ESAME DELLA POLVERE

DEDICATO

A SUA SACRA

REALE MAESTÀ

DA ALESSANDRO VITTORIO PAPACINO D' ANTONJ

Direttore delle Regie Scuole Teoriche d'Artiglieria, e Fortificazione.

IN TORINO, MDCCLXV.

NELLA STAMPERIA REALE.

A SUA SACRA
REALE MAESTÀ
CARLO EMMANUELE
RE DI SARDEGNA ec.

ALESSANDRO VITTORIO PAPACINO
D' ANTONJ.

E instancabili Sovrane cure di V.S.R.M. *intente sempre al comune vantaggio de' felici suoi Popoli le hanno fatto stabilire nel* 1739. *le Scuole d'Artiglieria,*

e

e Fortificazione ; ordinando al Commendatore Gran Croce nell' Ordine Militare de' Santi Maurizio, e Lazaro, Generale di Fanteria, e Primo Ingegnere di V. M. *Giuseppe Ignazio Bertola di dirigerle in modo, che con sì fatti ſtudj quelle cognizioni ſi apprendeſſero, che più valida rendono la difeſa degli Stati, e maggior luſtro acquiſtaſſero le glorioſe ſue Armi. Furono le intenzioni di* V. M. *sì bene eſeguite e da' Maeſtri preſcelti a tale deſtinazione, e dalla gioventù per grazia ſua ſpeciale ammeſſa alle Scuole, che in breve tempo mirabili frutti ſe ne raccolſero con vantaggio de' Sudditi ſuoi, e con ammirazione degli Eſteri. Quindi tratti furono ottimi Uffiziali per l' Artiglieria, per gl' Ingegneri, e per tutte le Truppe; e colle continue meditazioni,*

tazioni, ed eſperimenti fatte ſi ſono varie, certe, utiliſſime ſcoperte, per cui la Scienza Militare notabile accreſcimento ha ricevuto.

Gli egregi frutti della Munifica Real Provvidenza, e la ſomma benignità, con cui protegge ſempre, ed aiuta tutti coloro, che intenti ſono alla ricerca del Vero, e dell'Utile, *che è l' unico ſcopo delle Scuole medeſime, acceſero in me un viviſſimo deſiderio di tentare, ſe riuſcir mi poteva, di accoſtarmi in qualche modo a chi recato aveva maſſima utilità. Per la qual coſa preſi a eſaminare la polvere, allorchè è tocca dal fuoco, affine di conoſcere l' origine, e le cagioni de' Fenomeni, che a noi appreſenta nelle armi da fuoco, e a queſt' eſame tanto più animoſo mi accinſi, perchè è conforme alla Profeſſione mia,*

e

e a ben adempierne i doveri l' ho ſempre creduto neceſſario. Prevalendomi per tanto de' mezzi da V. M. *ſomminiſtrati, cominciai di propoſito nel* 1743. *a cercare per diverſe ſtrade di ſcoprire le principali proprietà della polvere, e dopo varie ricerche, oſſervazioni, ed eſperienze aiutato dalle conferenze avute colle perſone intelligenti, che fioriſcono in queſti avventuroſi Stati, mi riuſcì di giungere alla meta prefiſſami, e di teſſere una Teoría intorno le proprietà Fiſiche della polvere, la quale, eſſendo poi ſtata non poco arricchita dalle Macchine inventate nel* 1752. *dal Regio Macchiniſta, e Primo Prepoſto nelle Opere di Meccanica Iſacco Franceſco Mattej rappreſentate nelle figure* 3, 4., 5., *e* 6., V. M. *ſi degnò comandarmi di pubblicarla colle*

ſtampe

ſtampe, e di aggiungervi la dottrina, che intorno la forza della polvere acceſa s' aggira.

Ho perciò diviſo queſt' Eſame in due parti. Nella prima parte dimoſtro in diverſe maniere quattro principali proprietà della polvere, allorchè è tocca dal fuoco, e applicando queſte cognizioni generali alle armi, adduco fra le altre coſe le ſperienze, che fatte furono nel 1746. *dal Brigadiere nelle Armate Reali Commendatore Felice De-Vincenti Colonnello del Reggimento Artiglieria per determinare le cariche, con cui ſi ha ne' Cannoni il tiro più lungo. Nella ſeconda parte aſſegno diverſe maniere per determinare la forza aſſoluta della polvere, la legge, con cui abbrucia dentro varie capacità, le modificazioni, alle quali ſoggiace queſta*

forza,

forza; le velocità iniziali de' proietti dalle armi da fuoco, e la resistenza, che questi incontrano nell' attraversar l' aria.

Essendo per tanto quest'Opera nata, e cresciuta per gli stabilimenti, ed aiuti della M. V. *mi do l' onore di porle in fronte l'Augusto Nome di chi le diede l' origine, e l' anima, supplicando* V. M. *degnarsi di accoglierla clementemente, e di continuarmi la Real sua Protezione.*

PARTE PRIMA.

Delle proprietà della Polvere.

ON potendosi esame alcuno, nè alcuna sperienza fare della Polvere per lo sicuro scoprimento degli effetti suoi, e delle sue proprietà, se non col mezzo del fuoco, cosa convenevole è sul bel principio alcun poco ragionare generalmente del fuoco medesimo, le tracce seguendo di que' Filosofi, che, diligentissimi investigatori di tutte le più recondite, ed obblique strade della natura, hanno fatto ogni sforzo per iscoprire la pura verità.

CAPO PRIMO.

Del Fuoco.

1. IL celebre Ermanno Boerhaave da moltissimi dotti Chimici seguitato, dopo una serie lunghissima di diverse replicate sperienze null' altro del fuoco ha scoperto, che alcune proprietà, le quali a lui solo convengono, e per cui, secondochè in diversi modi a' nostri sensi si appresenta, differenti nomi riceve.

L'elemento del fuoco, quando è solo, e puro, appellasi *fuoco*, *materia solare*, *luce*, *e calore*, e credesi una sostanza essenzialmente fluida, composta di particelle sottilissime continuamente agitate; benchè non sempre colla medesima velocità. Scorgesi questa sostanza in tutti i luoghi sparsa, e quasi in tutti i corpi, come ha mostrato il dottissimo Giacomo Bartolommeo Beccari, ancorchè determinare non si possa, se uno sia de' componenti loro costitutivi, ed essenziali. Un leggiero fregamento del globo di vetro nella macchina elettrica manifesta il fuoco da per tutto disperso: due corpi duri fortemente strofinati l'uno contro l'al-

tro

tro incominciano a intiepidirsi, indi scaldarsi, e finalmente a scintillare, o fiammeggiare secondo la qualità dei corpi strofinati.

2. Che se il fuoco dallo stato di fluidità passa, per così dire, a quello di solidità, e diventa evidentemente parte del corpo medesimo, allora questa sostanza chiamasi *materia combustibile*, *solfo*, considerato come principio, *pascolo*, od *esca del fuoco*, *flogistico*. Osservasi ciò in alcuni corpi, lo infiammamento de' quali mostra evidentemente la sua presenza.

3. Allorchè il fuoco è nel primo stato (§. 1.), uno de' caratteri suoi distintivi è il penetrare facilmente i corpi, insinuandosi egualmente in essi, e dilatandogli a segno, che ne separa le parti, se abbondantemente vi s' introduce. Questa facilità però, con cui il fuoco penetra i corpi, e ne disgiunge le parti, ella è diversa secondo le diverse qualità de' corpi, che incontra, dimodochè alcuni corpi, in vece di dilatarsi, si contraggono nell' avvicinarsi del fuoco, come il legno, le parti de' corpi animali ec.

4. Altro carattere distintivo del fuoco è il rendere lucidi molti corpi o per mezzo

della fiamma, che s' innalza, o col solo loro arroventimento.

5. Essendo poi nel corpo la materia del fuoco nel secondo stato (§. 2.) non produce nelle parti di questo cambiamento veruno, non comunica calore, nè luce, salvo che esso passi, per così dire, nel movimento igneo, cioè attualmente s'accenda.

6. Gli effetti del fuoco nel primo stato (§. 1.) appaiono diversi secondo le circostanze diverse, in cui si trova, e tale diversità osservasi sempre,

1.° Considerando il fuoco in un determinato spazio:

2.° Considerandolo attualmente esistente in un corpo:

3.° Considerando il modo, e la legge, con cui penetra i corpi di diversa qualità, o da questi spandesi intorno.

7. Considerando adunque il fuoco in un determinato spazio (§. 6. *n.* 1.) si vede potersi ivi accumulare in maggiore, o in minor quantità, e muovere con differente velocità, onde a misura della quantità, e velocità, con cui muovesi questa sostanza nel medesimo determinato spazio, varia è l'attività, ed efficacia sua; il

il che osservasi negli specchi ustorj, nel fuoco di riverbero ec.

L'attività, ed efficacia del fuoco ha i suoi gradi, e non possiamo misurarla se non se nella dilatazione de' corpi, e disgiunzione delle loro parti. Finora però ci è ignota la maniera di misurare esattamente non solo la quantità, e velocità del fuoco separatamente, ma eziandio l'assoluto effetto della attività sua ne' corpi. Avvegnachè non sapendosi ancora fino a qual termine un corpo si condenserebbe, se fosse di fuoco privo interamente, chiaro è, che non abbiamo punto alcuno determinatamente fisso per osservare il vero principio della dilatazione. Nella costruzione de' Termometri il punto più basso, che finora è stato preso, si è la condensazione del mercurio, nata da una determinata mistura di sale ammoniaco, e di neve, quando però colle osservazioni fatte nei paesi settentrionali sappiamo, che il mercurio in questi termometri è stato condensato assai di più. Nella costruzione de' Pirometri il punto della maggior condensazione dipende dalla variabile temperatura dell'aria: perciò questi due strumenti servono sol tanto ad indicare colla loro gra-

duazione la differenza delle dilatazioni secondo i diversi gradi di fuoco, che in essi penetrano, o che in essi contengonsi.

8. Considerando in oltre il fuoco attualmente esistente in un corpo (§. 6. *n.* 2.) vedesi, che gli effetti dell'attività sua dipendono non solo dalla quantità, e velocità della materia ignea, ma ancora dalla massa del corpo, che lo contiene; la qual cosa osservasi ogni volta che voglionsi ridurre due fluidi d' ineguale densità alla medesima temperatura, abbisognando il più denso di un grado maggiore di fuoco. Diconsi per tanto ugualmente caldi due corpi, quando l'attività, o grado di fuoco in essi è proporzionale alle respettive masse.

E' quì necessario osservare, che, se noi tocchiamo due corpi d'ineguale densità, ridotti amendue alla medesima temperatura, ci pare, che il più denso sia anche più caldo. Questo falso giudicio nasce dal toccare la nostra mano nel corpo denso maggior numero di particelle di quel, che ne tocchi nel corpo raro, onde, eccitandosi in noi il senso maggiore, o minore a proporzione del numero maggiore, o minore de' punti toccati, ci sembra, che l'attività del fuoco sia maggiore nel corpo denso.

9. Finalmente considerando in qual modo, e con qual legge il fuoco penetra i corpi (§. 6. *n*. 3.), si vede, che le differenti modificazioni dipendono o dalla sola diversa attività del fuoco, o dal solo diverso tempo della sua applicazione, o dalla diversa superficie, qualità, e massa de' corpi dal fuoco circondati; bastando, che una sola di queste cose diversa sia, perchè diversa la modificazione producasi.

In fatti posti due pezzi di ferro simili, e di massa disuguali nel medesimo fuoco, veggiamo quello di massa minore riscaldarsi molto prima dell' altro, ed accrescendosi a questo, coll' appianarlo, la superficie, riscaldarsi in tempo più breve. Diversità d'effetti scorgesi pure paragonando un pezzo di ferro con un sasso, od altro diverso corpo, posti amendue nel medesimo fuoco.

Ciò, che detto è della facilità, con cui ne' corpi il fuoco s'insinua, intender si deve parimente dello allontanarsi, ed uscire del fuoco da' corpi medesimi. Perciocchè, qualora il fuoco ne' corpi esistente è maggiore di quello, che loro sta intorno esteriormente, esce, e s'allontana da questi, ugualmente per ogni parte dif-

fondendosi; facendosi minore l'attività di questo fuoco, che si diffonde a misura, che più dal corpo, da cui esce, allontanasi. La determinazione della legge, con cui si fa questa diffusione, nasce dal sopravanzare il fuoco nel corpo esistente quello, ch'è attorno al corpo medesimo, dal tempo, dalla superficie, qualità, e massa del corpo: manifesta cosa essendo, che varia esser debbe, secondochè queste cose o tutte, o alcuna, varie saranno.

10. Dopo avere esaminate le diverse circostanze concorrenti nel modificare gli effetti del fuoco, considerato questo o in un determinato sito, o attualmente esistente nel corpo, o il modo, e la legge, con cui s'insinua, o s'allontana dai corpi, fa d'uopo ora vedere le diverse sue modificazioni nell'accensione, ed abbruciamento de' corpi combustibili.

Allorchè eccitasi nel corpo combustibile il movimento igneo o in forma di fiamma, o di carbone rovente, osservasi ciò nascere in due maniere:

1.° Applicandosi al corpo combustibile una quantità di fuoco esteriormente:

2.° Accrescendosi il movimento al fuoco nel corpo combustibile contenuto.

11. I

11. I corpi combuſtibili, conſiderando la facilità, con cui abbruciano, ſi poſſono diſtinguere in due claſſi. Nella prima claſſe s'annoverano quelli, ne' quali, accese alcune parti, propagaſi il fuoco da ſe nelle altre ſino al totale abbruciamento, quali ſono lo ſpirito di vino rettificato, il ſolfo ec.: nella ſeconda claſſe ſi pongono quelli, ne' quali, acceſe alcune parti, perchè il fuoco ſi propaghi nelle altre non ancora acceſe, è neceſſaria o la continua applicazione di nuovo fuoco, o l'accreſcimento di movimento nelle parti acceſe, o finalmente la diſpoſizione del corpo combuſtibile in guiſa tale, che il fuoco, il quale tutto d' intorno sfugge dalle parti acceſe, incontri da vicino altre parti combuſtibili non ancor acceſe. A queſta ſeconda claſſe ſi riducono la maggior parte de' vegetabili, carboni ec.

12. Il grado di fuoco, ch'eccita il movimento igneo ne' corpi combuſtibili d'amendue le claſſi, e che li conſerva in tale ſtato, quando ſono acceſi, egli è diverſo ſecondo le diverſe qualità de' corpi medeſimi; maggiore eſſere dovendo ſempre queſto grado di fuoco in ciaſcun corpo combuſtibile a miſura, che queſto o è cir-

condato da aria più rarefatta, o che dal corpo combustibile già acceso non si possono allontanare nè il fumo, nè le altre materie, le quali proprio di lui pascolo non sono.

In tutti due questi casi è necessaria, perchè il corpo combustibile abbruci interamente, o la continua applicazione di nuovo fuoco, o l'aumento di movimento in quello, che già è nel corpo combustibile.

13. Deducesi facilmente dalle cose anzidette, quanto vasta sia la dottrina degli effetti del fuoco ne' corpi, venendo quelli diversificati non solo dal tempo, dalla superficie, dalla diversa qualità, e massa de' corpi, a' quali s'accosta, e dall' altre materie, che circondano il corpo, ma ancora dalle modificazioni, alle quali è soggetto il fuoco medesimo per la quantità sua, e per la velocità, con cui si muove.

14. Per la qual cosa manifestandosi la forza della polvere nelle armi da fuoco, nelle bombe, ne' fornelli delle mine ec. a misura, che questa s'accende, ne consegue chiaramente un' infallibile modificazione ne' suoi effetti secondo la qualità, e proporzione de' componenti della pol-

vere,

vere, dell' aria naturale, che la circonda, e delle altre circostanze, che a suo luogo s' indicheranno. E siccome non è in man nostra l' aver sempre determinate tutte le circostanze, che concorrono all' accensione sua, ed al suo totale abbruciamento, così nè meno colla medesima quantità di polvere usata nella medesima arma possiamo avere sempre gli effetti medesimi.

CAPO SECONDO.

Dello Zolfo, Carbone, Salnitro, e del loro accoppiamento.

15. Chiamasi *Solfo* un corpo annoverato fra i minerali, perchè cavasi dalle viscere della terra, nato dall' accoppiamento di un acido vitriolico, e di materia combustibile. Posto questo ad un grado di fuoco moderato si liquefà, ed in piccioli fiocchi detti *fiori di solfo* sublimasi: onde, qualora con materie eterogenee trovasi mescolato, il mezzo di depurarlo è la sublimazione.

16. Proprietà del solfo è l'accendersi, ardere, e distruggersi interamente posto nell'

nell' aria libera ad un grado di fuoco alquanto attivo, e maggiore di quello, che è necessario per liquefarlo, propagandosi in esso il movimento igneo con facilità; e questa è la ragione, per cui s'adopera nella composizione della polvere.

17. Rarefacendosi l'aria d'intorno al solfo, questo più difficilmente s'accende, ed abbrucia a misura, che quella è più rarefatta: dimodochè, se vorremo accenderlo in un recipiente, da cui estratta sia l'aria a tutta forza, converrà applicarvi di continuo un grado di fuoco assai maggiore di quello è necessario ad accenderlo nell' aria libera, e bisognerà, che la capacità del recipiente abbia una proporzione competente colla quantità del solfo, che si vuole abbruciare, acciocchè il fumo troppo condensato non ne interrompa il totale abbruciamento (§.12.)

L'unico mezzo di scomporre il solfo è l'abbruciamento, con cui la materia combustibile distruggesi, e l'acido vitriolico in vapori s'esala.

18. Il Carbone, di cui ci serviamo per fare la polvere, dicesi un corpo composto di *materia combustibile, e di parti terree dense contenute ne' vegetabili.* Per

fare

fare il carbone s'abbruciano questi in modo, che non fiammeggino, ed allora una parte della materia combustibile in essi contenuta intimamente colle più dense parti terree s'unisce. In niun' altra guisa si può scomporre il carbone, se non col fuoco, che sul bel principio dell' abbruciare comincia a separare la materia combustibile dalle parti terree, le quali così disgiunte *cenere* appellansi.

19. Proprietà principale del carbone è ardere, e consumarsi posto nell' aria libera ad un competente grado di fuoco, formando talvolta una fiammella turchina. Il più sovente però scintilla, e s' arroventisce senza manifestare fiamma alcuna, nel quale stato agitato dal vento appare di color rosso più vivace, e rilucente a misura, che il vento è più gagliardo, e più presto riducesi in cenere. Per questa sua proprietà s'adopera nella composizione della polvere.

20. Generalmente parlando il carbone non appare rovente, se non dopo che se gli è applicato un grado di fuoco maggiore di quello, che accende il solfo; e la propagazione del movimento igneo in esso, e la totale sua destruzione più

len-

lentamente che nello zolfo si osserva. Questi effetti in grado diverso producονsi secondo le differenti qualità di carbone, osservandosi, che il più leggiero, e che minor quantità di parti terree dense contiene, più facilmente s'accende, e si distrugge.

21. Quanto più intorno al carbone l'aria si rarefà, tanto maggior grado di fuoco è necessario per accenderlo, e conservarlo arroventito (§. 12.)

22. Nasce il salnitro dall' unione dell' acido chiamato nitroso con un alcali fisso, e cavasi singolarmente dalle materie animali, e vegetabili, le quali dopo la putrefazione trovansi mescolate con le pietre, terre, calcinacci ec. Si separa da queste materie colla bollitura nell' acqua impregnata d' un alcali fisso.

Questo sale si cristallizza in lunghi aghi posti gli uni sopra gli altri; essendo la cristallizzazione l' unico mezzo di depurarlo col ripeterla due, o tre volte a misura della qualità delle materie, colle quali trovasi frammischiato. (*Artigl. prat. lib. I.*) Allorchè il salnitro è in tal guisa ben depurato, egli ha sempre le medesime proprietà nel grado medesimo,

qua-

qualunque sieno le materie, da cui è stato separato.

23. Le sue proprietà sono lo sciogliersi nell'acqua, e più copiosamente nella bollente, che nella fredda, il liquefarsi a un grado di fuoco maggiore di quello, che liquefà lo zolfo. Se in questo stato di fluidità s' aumenta il fuoco, il salnitro si sublima in particelle visibili, le quali raccolte nella parte superiore d'un vaso chiamansi *fior di nitro.* Allorchè si vuole separare l'acido dall'alcali senza adoperare materia combustibile, che tocchi immediatamente il salnitro, è necessario porlo per lungo tempo ad un grado di fuoco attivissimo, e questa separazione fassi lentamente.

24. Che se qualche corpo combustibile attualmente acceso contiene un competente grado di fuoco, e tocca immediatamente il salnitro, s' eccita con istrepito nel sito del contatto una fiamma attivissima accompagnata da vento, facendosi perciò ivi maggiore di prima l'attività del fuoco (§. 7.); in questo mentre l'acido si dissipa, separandosi dall'alcali, ed il corpo combustibile toccante il salnitro si distrugge precipitosamente.

Il

Il residuo alcalino chiamasi *nitro scomposto*, o *nitro fisso*.

25. Questa destruzione del salnitro osservasi sempre sì nell'aria libera, che nel voto; purchè nel voto maggiore sia il grado di fuoco, acciocchè nel corpo combustibile il movimento igneo (§. 12.) conservisi.

26. In due maniere per mezzo del fuoco si può scomporre il salnitro.

1.° Allorchè un corpo combustibile attualmente acceso tocca il salnitro nello stato di solidità.

2.° Allorchè il salnitro trovasi nello stato di fluidità, e talmente arroventito, che può comunicare il movimento igneo al corpo combustibile, che lo tocca.

27. Adoperandosi, per avere il distruggimento del salnitro nella prima maniera, un carbone vegetabile acceso, di qualunque sorta siasi, principia, e continua questo distruggimento sino all' intera consumazione del salnitro, o del carbone. Per la qual cosa volendosi il totale, e contemporaneo distruggimento d'amendue è necessario servirsi d' una quantità di carbone proporzionata al salnitro, ed a misura, che queste materie saranno meglio

glio mescolate, e per conseguenza il contatto fra le parti del salnitro, e del carbone sarà meno particolare, più subitamente seguirà l' intero distruggimento.

28. Non essendo il solfo acceso valevole da se solo a scomporre il salnitro d'uopo è mescolarlo col carbone. E sebbene il carbone vegetabile di qualunque sorta s'arroventisca sempre, qualora è posto per un tempo sufficiente al fuoco del solfo acceso, tuttavia l'arroventimento nel carbone manifestasi più tardi a misura, che questo è più denso, o di parti dense terree più abbondante. Onde, se questo misschiamento porrassi ad un grado di fuoco capace sol tanto d'accendere il solfo, affinchè il fuoco di questo accenda anche tutto il carbone, converrà proporzionare non solo le quantità di solfo, e di carbone, ma ancora aver riguardo alla qualità di quest' ultimo.

Determinata questa proporzione tra il solfo, ed il carbone, e mescolando questi con una quantità di salnitro, ancorchè, per rendere più facile l'accensione, queste materie siano ben bene tritate, osserverannosi diversi effetti. Imperciocchè, se in questo composto la quan-

 tità

tità del falnitro farà fuor di mifura abbondante, questo troppo feparerà le parti combustibili; onde, facendosi gli sperimenti nell'aria libera, il fuoco appicciato in una parte del mefcuglio non farà valevole a propagarsi, e ad accendere le rimanenti parti combustibili; o per la fcarfezza della materia combustibile, quantunque questa tutta s'accenda, si terminerà l' abbruciamento molto prima, che il falnitro sia totalmente distrutto. Per lo contrario, fe la quantità del falnitro farà troppo poca, questo farà interamente distrutto prima del totale abbruciamento delle materie combustibili. Per la qual cofa è manifesto doversi necessariamente proporzionare queste tre fostanze, affinchè cominci, profeguifca, e termini nel tempo medefimo l' intero distruggimento del falnitro, e delle due materie combustibili. Subito che in una tale mefcolanza principia a fcomporsi il falnitro, il vento, che s' eccita (§. 24.), rende tutto d'intorno più vivace il carbone già accefo (§. 19.), e facendosi ivi maggiore l'attività del fuoco (§. 7.) la fiamma, che s' innalza, moltiplica l'accensione, e l'intero distruggimento di tutto precipita.

29.

29. Questa maniera di scomporre il salnitro col mezzo del carbone, e solfo accesi è la medesima, con cui s'abbrucia la polvere nell' aria libera, e nelle armi da fuoco.

30. Allorchè si distrugge il salnitro nella seconda maniera (§. 26. *n.* 2.) cioè, quando questo nello stato di fluidità è arroventito, e talmente penetrato dal fuoco, che facilmente comunica il movimento igneo al corpo combustibile, che s'adopera, il grado di fuoco, con cui principia il salnitro a scomporsi, è sempre maggiore, che nella prima maniera.

Al piattellino AB della Macchina Pneumatica si saldi un ditale C di rame battuto, e sottile colla sua convessità al di sotto. Dentro questo si metta un mescuglio di salnitro, solfo, e carbone, ed applicato al ditale un ferro rovente concavo in D per modo, che esattamente investa il ditale, in breve si vede il mescuglio acceso, ed interamente distrutto. Si metta di nuovo nel ditale uguale quantità del medesimo mescuglio, e soprapposto al piattellino un recipiente di vetro s' estragga l' aria; a misura che questa è più rarefatta, applicato il ferro rovente

FIGURA I.

 al

al grado medesimo, ne nasce più tardi l' abbruciamento; dimodochè essendosi, quanto si può, estratta l' aria, non principia il distruggimento del salnitro, se non dopo la liquefazione di questo, e del solfo, e dopo varie ebollizioni.

31. Per accendere la polvere nel voto d' uopo è usare questa seconda maniera, veggendosi, che la polvere non arde, se non qualora è liquefatta, e in tale liquefazione nata l' ebollizione.

32. Scomposto in amendue le maniere il salnitro dentro un vaso ben chiuso, e lasciato raffreddare il vaso, aprendosi in questo un picciol buco, uscir sentesi tosto un vento, più, o meno gagliardo, ed abbondante secondo la maggiore, o minor quantità di salnitro nello sperimento adoperato. Questo vento nasce dal movimento d' un fluido elastico, che per la distruzione del salnitro sviluppasi, il quale dal fumo è diverso, e da questo distinguere necessariamente conviene. Perocchè oltre al potersi il fluido elastico dal fumo in parte separare, il fumo alle pareti interne del vaso dopo alcun tempo s' attacca, e niun effetto indi produce. Per lo contrario questo

flui-

fluido elastico la forza sua dopo qualunque intervallo di tempo, e gli effetti suoi manifesta. Per la qual cosa chiaro è essere *permanente*. In questo fluido elastico permanente consiste quasi tutta la forza della polvere, la qual forza maggiore sempre s' osserva, quando il fuoco è presente, di quel che s' osservi, quando non è presente.

33. Ancorchè tale sia la proporzione del corpo combustibile acceso nel vaso chiuso, che distruggere possa tutto il salnitro nella prima maniera (§. 26. *n.* 1.); nondimeno, se la capacità del vaso per riguardo alle materie, che nello sperimento s' adoperano, è picciola, e per cagione del contatto troppo parziale delle parti nitrose, e combustibili richiedesi tempo notabile per lo totale loro distruggimento, s' interromperà dal fumo abbondevolmente racchiuso nel vaso, e rattenuto la distruzione del salnitro, estinguendosi il corpo combustibile; onde converrà servirsi della seconda maniera, grado maggiore di fuoco di continuo applicando.

34. Che il fluido elastico permanente si sviluppi solamente dal salnitro, dalla

seguente sperienza ricavasi. Abbruciando sol tanto solfo, e carbone nel medesimo vaso chiuso, e lasciato raffreddare il vaso, aprendo il medesimo buco non si sente in modo alcuno uscire il vento: perciò e da questo, e da qualunque altro sperimento finora cognito si può dedurre, che nell' abbruciamento di questi due corpi combustibili non si produce un fluido elastico, che sia permanente dopo qualunque intervallo di tempo. Egli è bensì vero, che il fumo, il quale si sviluppa in tempo dell' abbruciamento di queste materie combustibili, è elastico, ma, tosto che cessa il calore in esso, non solo perde l' elasticità, ma assorbisce una quantità d' aria naturale, ed una parte del fluido elastico permanente sviluppatosi dal salnitro, qualora questo fluido permanente trovasi mescolato col fumo, il che meglio vedrassi appresso.

35. Dagli sperimenti finora addotti circa la distruzione del salnitro per mezzo del mescuglio di solfo, e carbone accesi, e dagli altri sperimenti, che intorno a questa distruzione per mezzo de' mentovati corpi combustibili accesi fare si possono, costantemente deduconsi queste proprietà: 1.°

1.° La necessità di certo grado di fuoco per accendere i due corpi combustibili, e di certo grado di fuoco parimente per distruggere il salnitro:

2.° Che questo grado di fuoco dee essere maggiore a misura, che l'aria naturale circondante il mescuglio è più rara, o che il fumo è troppo denso nel sito, ov'è principiato l'abbruciamento:

3.° Che la distruzione del salnitro essendo sempre successiva, il tempo, in cui questa si fa, è più breve a misura, che il contatto fra le parti nitrose, e combustibili è men parziale; la qual cosa si ha e con un mescuglio più esatto delle materie, e con una conveniente proporzione fra queste:

4.° Che dal distruggimento del salnitro si sviluppa un fluido elastico permanente per qualunque intervallo di tempo.

CAPO TERZO.

Della Polvere.

36. *La Polvere per le armi da fuoco* è una materia composta di carbone molto leggiero, di solfo, e di salnitro ben depurati. Queste materie si pongono ad una

pesta, o macina di legno, affinchè diventi universale col sottile tritamento, e mescuglio il contatto fra le parti nitrose, e combustibili, servendo l' acqua, di cui a volta a volta questa mistura si spruzza, a formare la pasta, che in granelli poi si riduce, e ad impedire nel tempo della battitura, o macina l' innalzamento delle parti più fine del carbone, e del solfo; conservandosi nel tempo stesso la proporzione fra questi tre componenti. Allorchè colla battitura, o macina credonsi ottimamente queste materie rimescolate; (per la qual' operazione suole impiegarsi da' Polveristi un tempo più, o meno lungo a misura, che il salnitro è più, o meno abbondante nella mistura) si fanno colla pasta gli accennati granelli, i quali seccati *polvere per l' armi da fuoco* si chiamano.

37. In questa manipolazione nulla si vede, che alla polvere togliere possa le proprietà osservate separatamente in ciascuna delle sostanze, che la compongono, o nell' accoppiamento delle medesime (§. 35.). Per mancanza di corpo combustibile, atto da se solo a produrrela totale, e precipitosa distruzione del salnitro, s' adoperano

perano nella composizione della polvere il solfo, ed il carbone. Il primo accendesi, come detto è, ad un grado di fuoco alquanto attivo, che facilmente diffondesi, l' attività del quale però non è valevole di per se a sciogliere il salnitro. Il carbone per lo contrario più lento ad accendersi, ed a far penetrare il fuoco in tutte le parti sue, contiene, allorchè è arroventito, grado di fuoco bastevole a produrre del salnitro lo scioglimento. Per la qual cosa combinando insieme queste due materie combustibili, cioè il solfo, ed il carbone in una conveniente proporzione col salnitro, questo composto, qualora è acceso, ha la proprietà necessaria di facilmente propagare il fuoco nelle parti contigue, e, conservandosi arroventito, cagionare la pronta, e totale destruzione del salnitro, se al composto combustibile corrisponde parimente la quantità di questo sale. Perocchè, quando questa conveniente quantità è dal salnitro sopravanzata, il fuoco, per le cose dette, fra le parti combustibili più difficilmente propagasi a misura, che questo eccesso è maggiore; a segno che talora niuna propagazione di fuoco può scorgersi.

gersi. In fatti, se ad un mischiamento composto di quattordici parti di salnitro, ed una di solfo, e l' altra di carbone appicciasi il fuoco con un carbone acceso, veggonsi ardere solamente le parti del mischiamento toccanti il carbone acceso, ed in niuna guisa dalla fiamma, che s'innalza, alle altre parti il fuoco propagasi, e si comunica.

Per altra parte, quando il salnitro è in minore quantità di ciò, che essere dovrebbe in riguardo alla quantità delle parti combustibili, appicciando in una estremità il fuoco, perchè nel mischiamento le parti del salnitro sono troppo disperse, la fiamma, che manifestasi nello scioglimento del salnitro, è tenue assai, e poco atta a propagarsi per le altre parti del mischiamento; onde il disfacimento di tutto il composto richiede tempo più lungo, e la quantità del fluido elastico permanente sviluppato, da cui dipende la maggior parte della forza della polvere, è minore. Ciò osserverassi abbruciando una mistura fatta di parti uguali di solso, carbone, e salnitro.

38. Debbe per tanto necessariamente darsi fra questi tre componenti tale propor-

porzione, in cui seguirà più prontamente la distruzione di tutto il mescuglio, e ricaverassi maggior quantità di fluido permanente in un determinato tempo; il che costituirà la qualità della polvere più gagliarda. Chiaro è dagli sperimenti accennati nell' antecedente paragrafo questa proporzione essere fra quelle due poste negli sperimenti medesimi.

39. Ne' primi anni, che divulgossi l'invenzione della polvere in Europa molto varie furono e la proporzione ne' mentovati tre componenti, e la grossezza ne' granelli; onde a misura, che variava o la grossezza di questi, o la proporzione in quelli, la polvere ebbe pure diverse denominazioni.

Sul principio di questo secolo la polvere fu quasi da per tutto ridotta a tre sole diverse proporzioni, e tre differenti grossezze ne' granelli, ed ora da quasi tutti gli Europei una sola specie di polvere in guerra s' adopera. Siccome in questo esame osserverassi, che le proprietà della polvere sono modificate e dalla qualità di questa, e dalla grossezza dei granelli, così per non ripetere ad ogni passo la descrizione delle diverse sorte di pol-

vere

vere, che si porranno in confronto, accenneremo quì le denominazioni de' tempi a noi più vicini; notando, che quanto si dirà delle modificazioni di ciascuna di queste polveri, si dee applicare a qualunque altra specie diversa di polvere.

40. La polvere composta con cinque parti di salnitro, una di carbone, ed una di solfo, se è in tal modo granita, che facilmente possa introdursi nel focone de' nuovi schioppi, chiamasi *polvere da moschetto*, e se la grossezza de' granelli è due, o tre volte maggiore della precedente, si chiama *polvere da cannone*. Quella composta con sei parti di salnitro, una di carbone, ed una di solfo, se ha i granelli della grossezza di quella da moschetto, s' appella *polvere ordinaria da guerra*, e si chiama *polvere fina da guerra*, se i granelli sono più piccioli in circa della metà di questi ultimi. Qualora poi, conservandosi la proporzione medesima, s' adopera carbone di qualità meno densa, e si fanno i granelli come quelli della polvere fina da guerra, si chiama *polvere da caccia*.

Finalmente quella composta con sette parti di salnitro, una di carbone, e una di

di solfo, e che ha i granelli grossi, come quelli della polvere da caccia, si chiama *polvere da giuoco*.

41. Premesse queste cose cercheremo ora di provare conservarsi costantemente nella polvere, quando le si appiccia il fuoco, e mentre abbrucia, le stesse proprietà osservate nell'accoppiamento de' suoi componenti (§. 35.), modificate però dalla proporzione di questi, dall' esattezza del mescuglio, dalla grossezza de' granelli, e da altre cause, che si indicheranno a suo luogo.

42. Che qualunque grado di fuoco non sia valevole ad accendere la polvere, e che, quando a questa s' accosta un grado di fuoco bastevole ad accendere il solo solfo, segua in essa ciò, che s' è detto (§. 28. *e* 35. *n.* 1.), osservasi facilmente gettando vicino alle brage accese diversi granelli di polvere. I granelli contigui alle brage tosto s' accendono, e la distruzione è così subitanea, che non si può distinguere dall' accensione del solfo: ma i granelli alquanto dalle brage distanti fanno dopo breve tempo una fiammella turchina, la quale, passato un tempo sensibile, comincia a divenire più chiara, scorgen-

gen-

gendosi in essa un movimento maggiore di prima, a segno tale, che giungere si può a distinguere un tenue, e progressivo distruggimento nel salnitro, e crescendo tutto ad un tratto quel movimento s' abbrucia il granello, mentrechè in altri la fiammella turchina svanisce, senzachè il distruggimento loro ne nasca. Finalmente i granelli più lontani dalle brage riscaldansi solamente, nè distruggonsi, nè fiammeggiano. Le istesse cose s' osservano, e più segnatamente, qualora si pongono alcuni granelli grossi di polvere sopra una lastra sottile di ferro, e che questa s' avvicina, o s' allontana dalle brage, per farla scaldare a diversi gradi. Consimili fenomeni si manifestano, quando col mezzo d' un vetro convesso si raccolgono i raggi solari, ed uniti dirigonsi sopra alcuni granelli di polvere, purchè col crescere, o sminuire il circoletto formato da' raggi raccolti diverso grado di calore producasi.

43. Da questi sperimenti si ricava, che succede nella polvere ciò, che avviene negli altri corpi combustibili, i quali, non perchè appaiano roventi, o fiammeggianti, sono perciò in quel punto medesimo

già

già interamente dal fuoco consunti. Per la qual cosa è necessario il far differenza tra l' accensione, e l' intero abbruciamento, e queste due cose in ciascun granello distinguere. Questo fatto, che, quando s' appiccia il fuoco a due granelli di diversa grossezza, non sempre è sensibile, produce però una gran diversità nella forza di due uguali quantità di polvere fatta colla medesima esatta proporzione, e qualità de' suoi componenti, e solo nella grossezza de' granelli fra loro diverse, come manifesto è nel confronto della polvere da cannone con quella da moschetto.

44. Delle seguenti sperienze ci serviremo per provare, che il grado di fuoco per accendere la polvere dee esser maggiore a misura, che l' aria d' intorno a questa è più rarefatta, o che il fumo è troppo denso (§. 35. *n.* 2.).

Al piattellino AB della Macchina Pneumatica s' adatta il ditale C di rame battuto, e sottile colla sua convessità all' insù. Nella concavità D s' introduce un ferro rovente M, che esattamente a quello s' unisce, allorchè accendere si vuole la polvere posta sulla convessità C. Intorno a questo s' adatta un anello FG di latta

FIGURA II.

mo-

mobile, dimodochè, coprendo con la polvere la conveſſità C, una parte di quella ſtia ſull' anello tutto d' intorno.

Diſpoſte le coſe in tal modo, ed introdotto il ferro rovente M in D, qualora la polvere collocata in FCG è nell' aria libera, ben preſto il ditale riſcaldato accende e la polvere in C, e l' altra poſta ſull' anello FG. Per lo contrario ſoprappoſto al piattellino AB un recipiente di vetro, e da queſto eſtratta l' aria a diverſi gradi, arroventito il ferro al grado medeſimo, ed al ditale nella ſteſſa guiſa adattato, vedeſi la polvere in C più lenta ad accenderſi, laſciando, ſecondochè più, o meno aria dal recipiente è cavata, maggiore, o minore quantità di granelli di polvere in FG intatta: anzi, qualora l' aria a tutta forza è cavata, la polvere ſulla conveſſità C prima d' accenderſi ſi liqueſà, e dopo alcune ebollizioni tutt' ad un tratto arde, e ſi diſtrugge, circondando colla fiamma ſua la polvere contigua FG poſta ſull' anello, la quale non per queſto ſi liqueſà, rimanendo intatta parte ſull' anello, e parte dalla fiamma ſpinta ſopra il piattellino AB.

45. Quest' ultimo sperimento prova, che la polvere sull' anello, essendo in un' aria molto rarefatta, più non s' accende, quantunque circondata dalla fiamma della polvere contigua, che s' è accesa sulla convessità del ditale. In questo caso la Polvere accesa spandesi in ogni banda entro il recipiente, la capacità del quale è molto maggiore del volume, che occupa la polvere; onde i granelli, che intatti restano, sono solamente circondati da una parte del fuoco della polvere accesa. D'uopo è per tanto addurre quì un altro sperimento, in cui la quantità di polvere adoperata riempia tutta la capacità, e trovisi fra gli spazj de' granelli l' aria naturale in modo, che sul principio dell' accensione possa questa notabilmente rarefarsi. Osservasi pure costantemente in questo secondo caso, che, quantunque il fuoco racchiuso in sì picciola capacità sia assai più attivo, che nell'antecedente sperimento (§. 7.), ciò non ostante la quantità della polvere accesa si sminuisce sempre più a misura, che l' aria naturale fra i granelli può maggiormente rarefarsi.

FIGURA III.

ABC è una cànna di bronzo, o di ferro, di cui le CC s' adattano alle viti VV d' un recipiente di rame battuto V XZ di capacità d' once 70. cubiche circa. La capacità DF della canna, ove si mette la polvere, si sminuisce a beneplacito col mezzo degli anelli G di giusto calibro, e di diversa lunghezza, collocati in modo, che toccano il fondo F della capacità DF. AHI è un canale conico da A in H, e cilindrico da H in I, più corto della canna ABC d' un semidiametro DD. Entro questo canale impiantasi la bacchetta di ferro KLM lavorata nella parte conica KL in modo, che s' adatta esattamente al canal conico AH, ed impedisce il transito dell' aria, dovendo la parte cilindrica LM della bacchetta essere alquanto più lunga del canaletto HI. Il cappelletto NNO d' ottone, che ha il buco OO minore della bocca DD della canna, s' applica colle spire NN all' estremità BB della canna.

Per servirsi di questa canna si sminuisca con un anello G la capacità DF in modo, che ciò, che rimane DP, sia tutto occupato dalla polvere, che s' adopra nello sperimento, e questa polvere si

rat-

rattenga con un pezzo di vessica di porco legato fortemente alle spire BB. Caricata in tal guisa la canna s' adatti alle spire VV del recipiente, il quale, riposando sulla base XZ, tiene la canna in una situazione perpendicolare colla bocca DD all' ingiù. Si faccia indi arroventire la punta M della bacchetta, e s' introduca nel canale AHI premendola fortemente. Che avverrà? la punta M della bacchetta sporgendo in fuori dal canaletto in I, senza però arrivare alla vessica, accenderà la polvere in R, e la vessica per tale abbruciamento creperà.

Facendosi questo sperimento con un danaro di peso di polvere ordinaria da guerra, allorchè il recipiente è collocato coll' apertura XZ in giù corrispondente a qualche gran vaso, qualunque volta si ripete lo sperimento, non trovasi mai nel vaso granello veruno di polvere non abbruciato. Che se il recipiente è posto sopra il piattellino della macchina pneumatica, ed in esso si rarefà l' aria solamente la metà, trovasi dopo l' abbruciamento un terzo, o la metà circa della polvere intatta sul piattellino. E finalmente, se a tutta forza l' aria dal recipiente s' estrae,

la polvere intatta ſul piattellino è $\frac{4}{5}$, o $\frac{5}{6}$.

In queſti tre ſtati diverſi del recipiente la canna è ſempre caricata al medeſimo modo, e colla medeſima quantità di polvere, e la veſſica di porco fortemente legata in BB impediſce onninamente la comunicazione del recipiente colla capacità DP della canna; onde, quando s' eſtrae l' aria dal recipiente, non ſuccede variazione alcuna nella capacità della canna comunicante coll' aria eſterna per via del canaletto AHI, e conſeguentemente, allorchè s' introduce in queſto canale la bacchetta arroventita, e la polvere entro la canna, e l' aria fra i granelli ſono ſempre nel medeſimo ſtato, qualunque ſia il cambiamento dell' aria del recipiente. Per la qual coſa, rompendoſi la veſſica ſul cominciare dell' abbruciamento, l' aria, ch' è fra i granelli della polvere nella capacità DP, ſcorre nel recipiente, ed a miſura, che queſta può maggiormente rarefarſi, minore è la quantità della polvere acceſa.

E ſiccome in ciaſcuno di queſti tre diverſi ſtati del recipiente oſſervaſi dalla fiamma della polvere tutta la parete interna DP della canna abbronzata, così,

pi-

pigliando fuoco, e bruciando la polvere in R, non può quella posta al di sopra verso P cadere sul piattellino, senza passare a traverso il fuoco di quella accesa in R al di sotto, e dal medesimo essere circondata. Nè meno adunque in questo sperimento, in cui il fuoco, racchiuso essendo in piccolo spazio, ha maggiore attività di quel, che abbia nello sperimento del §. 44., può questo accendere tutta la polvere, perchè l' aria, in cui essa trovasi, tosto che rotta è la vessica, è troppo rara.

46. Ma ponghiamo fuor d' ogni dubbio questa proprietà della polvere. Caricata nella guisa accennata la canna, s'adatti il cappelletto NO alle spire BB; e si metta uno stoppino al buco O per rattenere la polvere, si leghi fortemente la vessica in qq; indi estraggasi a tutta forza l' aria del recipiente. Osservasi costantemente essere la quantità della polvere accesa sempre più abbondante a misura, che il buco O è più stretto: a segno che, quando questo è a un di presso uguale al buco I del canaletto AHI, tutta la polvere nella capacità DP s' accende, e si consuma interamente. Si consideri ora,

che nell' antecedente ſperimento, quando l' aria è eſtratta a tutta forza dal recipiente, accendeſi ſol tanto $\frac{1}{5}$ od $\frac{1}{6}$ della polvere, e che in quella accenſione buona parte della fiamma sfogaſi nel recipiente, rompendo la veſſica, mentrechè la fiamma rimanente ſi dilata in tutta la capacità della canna, le pareti di cui reſtano ſempre dalla fiamma medeſima abbronzate. Per lo contrario in queſto avendo l' aria, la quale è fra i granelli, e la fiamma prodotta dalla quantità di polvere, che s' accende da principio, minore lo sfogo nel recipiente, per cauſa del buco O nel cappelletto più ſtretto della bocca DD della canna, rattienſi in maggior quantità nella capacità DP, nella quale maggiore eſſendo il grado di fuoco, maggiore è ancora la quantità della polvere acceſa: diventando tale accenſione univerſale in tutta la polvere, quando il buco del cappelletto è ridotto quaſi al ſegno ſovra deſcritto.

Non colla ſola polvere da guerra, ma colle altre ancora deſcritte al §. 40. oſſerverannoſi i medeſimi effetti, varia unicamente eſſendo la quantità di polvere, che dal fuoco intatta rimane.

47.

47. Certo adunque essendo per questi sperimenti (§§. 44. 45. 46.), ch' è necessario per accendere la polvere maggior grado di fuoco a misura, che l'aria d'intorno alla medesima è più rarefatta, e che un mezzo per accrescere questo grado di fuoco è il porre un ostacolo alla dilatazione della fiamma, che s' eccita nell' abbruciamento della polvere: d' uopo è ora dimostrare, ch' è parimente necessario maggior grado di fuoco, allorchè il fumo è troppo denso nel luogo dell' abbruciamento.

Osservano cotidianamente gli Artiglieri, che, cadendo le bombe colla spoletta all' ingiù dentro una terra salda, non trovando il fumo veruno sfogo, estinguesi il fuoco nella spoletta, e la bomba rimane illesa; in vece che, quando la bomba cade nell' acqua, mescolandosi facilmente con questa il fumo della spoletta, continua in essa il fuoco, che finalmente fa scoppiare la bomba.

Soglionsi caricare queste spolette con una mistura di polvere pesta, solfo, e salnitro. Ora facendosi tre, o quattro di queste misture una più gagliarda dell'altra, e con ciascuna di queste caricando

diverse spolette, se, dopo averle accese, in terra ugualmente ben salda si piantano, od in qualunque altro modo lo sfogo al fumo si toglie, vedesi, aprendo dopo alcuni minuti il buco, nelle diverse spolette la quantità della mistura abbruciata maggiore a misura, che la mistura è più gagliarda, e conseguentemente che, pel grado di fuoco maggiore, s' è abbruciata maggior quantità di mistura, quantunque la densità del fumo sia quasi la medesima nelle diverse spolette, perchè queste sono state in terra ugualmente salda piantate.

Avvertasi in questi sperimenti, che le misture non siano troppo gagliarde per evitare lo scoppio delle spolette, che, tali essendo, infallibilmente succederebbe.

48. Provate le due prime proprietà passiamo a far vedere, che, quando s' appiccia il fuoco ad alcuni granelli di polvere, l' accensione de' granelli contigui, e l' intero abbruciamento di ciascun granello segue successivamente (§. 36. *n.* 3.), e che la velocità, con cui il fuoco spandesi tutto d' intorno ad accendere gli altri granelli, è maggiore della velocità, con cui il fuoco penetra nell' intima sostanza di ciascun granello.

Di-

Dimoſtrato è nelle meccaniche, che qualunque movimento, per quanto ſiaſi rapido, e corto, ſuccede ſempre in un determinato tempo; ſebbene per la ſua brevità ci ſembri talvolta momentaneo, ed indiviſibile. Per la qual coſa, ſuccedendo l'accenſione, ed il totale abbruciamento della polvere pel movimento della materia ignea, che dal ſito, ove principia l'accenſione, propagaſi tutto d'intorno, neceſſariamente l'effetto d'amendue ſeguirà in un determinato tempo, e queſto modificato dall' attività del fuoco, dalla proporzione de' componenti della polvere, dall' eſattezza del meſcuglio, dalla groſſezza de' granelli ec.

Allorchè s' applica fuoco ſufficiente ad un granello di polvere, la prima azione ſua è ſopra la ſuperficie del granello, penetrando di poi anche nell' interno (§. 43.). A miſura, che la materia eſteriore del granello s' accende, dilataſi tutto d'intorno una fiamma, che accende i granelli circonvicini, ſe il grado di calore, con cui ad eſſi s' accoſta, è baſtevole, e la rarità dell' aria, che gli circonda, non l' impediſce; mentrechè il fuoco, che ha acceſo il primo granello, conti-

nua

nua ad innoltrarsi verso il centro di questo sino all' intero suo abbruciamento. Due cose per tanto bisogna distinguere nell'accensione, e totale destruzione della polvere: l' una è l' espansione tutto d' intorno del fluido infuocato, che, staccandosi dalla superficie de' granelli già accesi, i granelli circonvicini inviluppa: l' altra è la penetrazione del fuoco dalla superficie di ciascun granello verso il proprio centro; minore sempre essendo la velocità, con cui il fuoco s' insinua nella materia del granello, di quella, con cui si spande tutto d' intorno in forma di fiamma, passando per gl' interstizj, che trovansi fra i granelli.

49. Niuno, m' immagino, negherà essere necessario certo tempo determinato per l' intero abbruciamento di ciascun granello, badando alla seguente osservazione. Fatti colla solita mistura della polvere alcuni granelli grossi come palle di pistola, e seccati, se ad uno d' essi il fuoco s' appiccia, vedesi assai sensibilmente, che nell' innoltrarsi dalla superficie verso il centro del granello il fuoco passa certo determinato tempo, più lungo però, o più corto secondo la diversa grossezza de' granelli

nelli medeſimi: onde niun' altra differenza paſſando tra i granelli della polvere ordinaria, e gli accennati poc' anzi, che la groſſezza, debbono anch' eſſi dal fuoco eſſere totalmente diſtrutti in un certo determinato tempo, ancorchè più breve. Poſto queſto, chiaro è parimente, che l'accenſione de'granelli circonvicini a quelli, che già ardono, ſeguir deve in certo determinato tempo: per nulla dire di ciò, che ad occhi aperti ſi vede, qualora il fuoco s' appiccia all' eſtremità d' un ſeminato, o d' una ſtriſcia di polvere.

50. Ma proviamo con uno ſperimento, che queſte coſe accadono anche ſucceſſivamente, allorchè s' appiccia il fuoco alla polvere racchiuſa in una capacità, in cui il fluido infuocato più denſo eſſendo, più attivo è ancora di quel, che ſia, quando la polvere s' abbrucia nell' aria aperta.

FIGURA III.

Alla canna deſcritta (§. 45.) s'adatti un cappelletto NO col buco O di tal grandezza, che, eſtratta l' aria dal recipiente a tutta forza, la metà in circa, od un terzo della polvere contenuta nella canna s' accenda. Se dopo avere appicciato il fuoco colla bacchetta arroventita, e queſta

sta lasciata raffreddare s' introduce a poco a poco l' aria nel recipiente, e con delicatezza si leva il cappelletto dalla canna, usandosi attenzione nel fare lo sperimento s' osserva,

1.° La punta M della bacchetta isolata, perchè, essendo per ogni intorno abbruciata la polvere, si fa una cavità quasi sferica;

2.° Ciascuno de' granelli, che formano le pareti di questa cavità, consunto in parte verso la cavità; la qual cosa si distingue con un nitro fisso, e di superficie assai liscia, che ivi rimirasi sovra ciascun granello:

3.° Finalmente i granelli rimanenti, che trovansi fra quelli constituenti le pareti della cavità, e la superficie interiore della canna, imbianchiti dal solfo abbruciato, e le pareti della canna abbronzate. Provata è dunque e l' espansione successiva del fuoco tutto d' intorno fra gl' interstizj degli altri granelli, come detto è (§. 45. 46.), e la penetrazione successiva del fuoco dalla superficie verso il centro di ciascun granello.

51. Ma non basta la prova dell' abbruciamento successivo di ciascun granello,

e

e della ſucceſſiva accenſione de' granelli circonvicini a quelli, ch' ardono; dimoſtrare ora conviene, che la velocità, con cui il fuoco ſi ſpande tutto d' intorno, paſſando per gl' interſtizj fra granelli, è maggiore di quella, con cui il fuoco dalla ſuperficie di ciaſcun granello penetra verſo il centro. Se adunque conſidereremo in primo luogo, che il fluido infuocato attraverſando gl' interſtizj fra i granelli non incontra altra reſiſtenza, ſe non ſe l' aria naturale fra i medeſimi poſta, e facile ad eſſere per la ſua rarità penetrata; in ſecondo luogo, che il fuoco, il quale dalla ſuperficie s' inſinua verſo il centro del granello, attraverſa una materia aſſai più ſalda; ſcorgeremo manifeſtamente, che di gran lunga maggiore eſſendo nel ſecondo caſo la reſiſtenza, molto ritardata la velocità eſſer debbe.

Laſciando da parte i tanti ſperimenti, che in prova di ciò, che detto abbiamo, ſi poſſono fare, a queſto ſolo ci atterremo. Si prenda una canna da piſtola, e, chiuſo il focone, s' empia di polvere ſino alla bocca: appicciato da queſta parte il fuòco votaſi con un ſubitaneo ſcoppio la canna. Riempiaſi di nuovo con altra pol-

vere

vere la canna, ed a tutta forza si comprima per togliere affatto gl' interstizj fra i granelli, e far d' essi, per così dire, un corpo solo, il tempo, in cui tutta distruggesi la polvere accesa nella bocca della canna, è in questo secondo caso sensibile, e lungo. Osservasi dunque nel primo sperimento la gran velocità, con cui il fluido infuocato dalla bocca della canna passa sino al fondo attraversando gl' interstizj fra i granelli; e nel secondo sperimento si scorge, che, penetrando il fuoco dalla bocca della canna con istento nell' intimo della polvere per giungere sino al fondo, la velocità è molto ritardata.

52. Dai tre precedenti paragrafi deducesi,

1.° Che, se s'abbruciano due uguali quantità di polvere, delle quali la proporzione nei componenti sia la medesima, e varia solamente sia la grossezza de' granelli, a cagion d' esempio, polvere da cannone, e polvere da moschetto, sarà quest' ultima totalmente consunta dal fuoco in tempo più breve di quella: avvegnachè essendo i granelli della polvere da moschetto più piccioli di quelli della polvere da cannone (§. 40.), il fuoco circonda

conda una maggior superficie, onde maggiore quantità di materia accendesi da principio, e più velocemente tutta distruggesi per causa dello spazio minore, che percorrere deve il fuoco della superficie sino al centro di ciascun granello.

2.° Che questo tempo più breve dipende non solo dalla minor grossezza de' granelli, ma anche dalla facilità, che trova il fuoco, che si spande nell' attraversare gl' interstizj fra i granelli. Chiaro è per altro, che questa minor grossezza de' granelli dee essere limitata. Perocchè posti i granelli troppo piccioli, e sminuendosi perciò a tal segno gl' interstizj fra questi, che il fuoco nel dilatarsi con istento gli attraversi, seguirà necessariamente il totale abbruciamento della polvere in un tempo più lungo.

53. La scabrosità della superficie de' granelli, e la diversa loro figura varia rende parimente l' accensione, ed il totale abbruciamento della polvere. Da poi che la polvere è stata granita collo staccio, i granelli sono di figura molto irregolare, e di superficie scabrosa. In alcune Polveriere, per dare a questi una figura simile, mettono la polvere in un barile col-

locato

locato ſu due perni, e per qualche tempo ſopra eſſi aggiratolo ne ſeparano il polverino, rimanendo i granelli rotondi, ed aſſai liſci. Paragonando la polvere fatta in queſta guiſa con un' altra, i granelli di cui ſono di figura irregolare, e di ſuperficie ſcabra, ſebbene la proporzione de' componenti ſia la medeſima, oſſervaſi, che queſt' ultima più facilmente s'accende appunto, perchè ſcabroſa è la ſuperficie de' granelli. Siccome però gl' interſtizj fra granelli di ſuperficie liſcia, e di figura rotonda maggiori ſono di quelli laſciati da' granelli di figura irregolare, e ſervendo tali interſtizj a rendere più, o meno facile, e veloce l' accenſione, e l' intero loro abbruciamento, potrebbeſi la groſſezza ſminuire de' granelli rotondi, acciocchè uguali laſciandoſi e dall' una, e dall' altra polvere gl' interſtizj poſſa il fuoco in amendue colla medeſima facilità, e velocità dilatarſi, e produrre più ſubitaneo il totale abbruciamento. Per la qual coſa, ſe la polvere irregolarmente granita, e di ſuperficie ſcabroſa più facilmente s' accende, ſcegliere ſi può tale proporzione fra la groſſezza di queſti granelli, e la groſſezza di quelli di ſuperfi-

cie liſcia, e di figura rotonda, che nel più veloce, ed iſtantaneo abbruciamento ſi ſuperi, o ſi compenſi la maggiore difficoltà, che s'incontra nel principiare l'accenſione.

54. Le qualità fin' ora conſiderate proprie ſono di tutte le polveri deſcritte (§.40), le quali ſuppongonſi ben fatte con materiali ſcelti, e ſecche al medeſimo grado, nel qual caſo le variazioni, che talora oſſerverannoſi, da null' altro naſceranno, che dalla diverſa proporzione ne' componenti, groſſezza de' granelli, figura, e ſcabroſità della ſuperficie. Nondimeno ſe, buoni eſſendo i materiali, non ſaranno fra di loro ben bene rimeſcolati, l'accenſione de' granelli, e l'intero loro abbruciamento ſeguirà più difficilmente, e varj ſaranno più ſenſibilmente gli effetti.

55. Reſta finalmente da dimoſtrare, che nello abbruciare della polvere ſviluppaſi da eſſa abbondantemente un fluido elaſtico, ch' è per qualunque intervallo di tempo permanente (§. 35. *n.* 4.), e da cui la maggior parte dipende della forza della polvere.

ABCZ è un cilindro di bronzo voto interiormente. Nelle ſpire BC s' im- FIGURA IV.

D pianta

pianta un pezzo di metallo DEF. GG è una chiavetta per aprire, e chiudere la comunicazione fra le due parti del canale HH. Alle ſpire FF s'adatta un fucile pneumatico MM per ricevere il fluido elaſtico, che ſi ſviluppa nella capacità BP. Il maſchio di bronzo IKL s'impianta nelle ſpire AP, poſta la polvere nella capacità PB. L*m* è il focone, *no* la piaſtretta di ferro mobile, a cui è unita una picciola ſpoletta *op*, e queſte coſe ſono adattate tutte alla cavicchia K &c. *qr* è un pezzo di ferro liſcio, che per mezzo della molla V*y* ſcorre entro un canale, e metteſi, allorchè è libero, nella poſitura *ts*, e, chiudendo il focone in *m*, impediſce onninamente il paſſaggio dell' aria; di modo che, quando tutti i ſuddetti pezzi a vite poſti ſono al luogo loro, e che il pezzo di ferro *qr* è nella poſitura *ts*, il fluido elaſtico racchiuſo nella capacità P B, benchè ſia molto condenſato, non può da veruna parte sfuggire. QQ ſono i perni per collocare la macchina ſopra un cavalletto.

Per ſervirſi di queſta macchina conviene ſituarla in poſizione verticale, di modo che la polvere nella capacità B P

ſtia

ſtia nel ſito B X, avendo riempiuto prima con graſſo di porco il canaletto H h, acciocchè l' azione della polvere in B X non ſia immediata contro la chiavetta G G, e con ciò, che, ardendo eſſa, laſcia di fecciofo, non ne impediſca l'apertura. Con un filo di ſeta attaccato a due chiodetti, che poſti ſono lateralmente al buco m, ſi rattiene il ferro $q\ r$ in queſta poſizione. Si carica di poi la ſpoletta con polvere, e s' empie di polverino il focone L m. Fatto queſto s'impianta il maſchio I K nelle ſpire A P, e s'appiccia il fuoco in L, che giungendo in m accende la ſpoletta in o, ed abbruciando nel tempo ſteſſo il filo di ſeta, laſcia libero il ferro $q\ r$, che per cauſa della molla V y s' avanza in $s\ t$, e chiude il buco m. Intanto il fuoco della ſpoletta da o arriva in p, ed accende la polvere B X in tempo, che il focone è già chiuſo in m, e che per maggiore ſicurezza ſi chiude poi con una picciol vite poſta in L, toſto che ſi conoſce eſſere abbruciata la polvere B X (il che non può ſe non dal maggior calore del cilindro A B C Z conoſcerſi, niun movimento nella macchina manifeſtandoſi). Metteſi dopo queſto una palla di calibro

entro il fucile pneumatico (Fig. V.), e diretta la macchina verſo una tavola col ſemicerchio di ferro BB, il quale, paſſando in mezzo alla piaſtretta C, ſi ferma con una vite nella direzione, che ſi vuole; indi dato un mezzo giro alla chiavetta GG (Fig. IV.), perchè la capacità BP, e quella del fucile pneumatico comunichino inſieme, ſi tocca il grilletto A, e toſto la palla eſce dal fucile con grand' impeto, penetrando la tavola nella ſteſſa guiſa, che ſe il fucile pneumatico foſſe ſtato riempiuto d'aria a gran forza.

La capacità BP può contenere dieci once di polvere da guerra, ed abbruciando dentro queſta una ſol' oncia, ſi tirano da 16. in 18. colpi a palla con forza tale, che in diſtanza di quaranta paſſi la palla pertugia in ciaſcun colpo una tavola d'albero di groſſezza $\frac{1}{48}$ d'un piede, dopo i quali chiudendo colla chiavetta GG, e levando il fucile pneumatico dalle viti FF, poſta ivi una gran veſſica, e rigirata la chiavetta G, toſto la veſſica s'empie d'un fluido inviſibile, che rattenuto chiuſo per molti giorni non iſminuiſce ſenſibilmente di volume, e nel freddo inverno ancora dimoſtraſi ſempre elaſtico in qualun-

lunque ſperimento; di modo che può per conto dell' elaſticità queſto fluido paragonarſi all' aria, che reſpiriamo.

Allorchè toglieſi il maſchio K I, veggonſi le pareti interne B P X coperte di molta immondezza, che raccolta, ed eſaminata oſſervaſi eſſere un alcali fiſſo, il quale attrae l'umido con facilità, e cade in deliquio, ſe s' eſpone ad un' aria di vapori abbondante.

56. Sviluppandoſi per tanto dalla polvere, che il fuoco abbrucia, abbondante quantità di fluido elaſtico permanente, il quale produce gli effetti ſuoi dopo qualunque intervallo di tempo, convien dire, che in tempo dell' abbruciamento il fluido, che attualmente ſi ſviluppa, e quello, che già è ſviluppato, abbiano maggior forza elaſtica.

S' adatti per provarlo il barometro alla macchina pneumatica, ed eſtratta l'aria dal recipiente s'appicci il fuoco alla polvere collocata nel ditale (Fig. I.). Nel tempo dell' abbruciamento diſcende aſſai baſſo il mercurio, di poi ſalendo dopo alcuni ondeggiamenti ſi ferma apparentemente per qualche tempo al di ſotto dell'altezza, in cui era prima dell' accenſione; di modo che in queſta ſtazione apparen-

te s' ha l' effetto del fluido elastico permanente ridotto alla temperatura dell' aria, e nel primo abbassamento del mercurio si ravvisa l'effetto del medesimo fluido in tempo della presenza del fuoco molto maggiore dell' altro. Ora, se in vece di abbruciare la polvere nel voto, si abbrucerà nel pieno, in qualunque guisa si faccia lo sperimento, purchè distinguere chiaramente si possano gli effetti di questo fluido ne' due tempi diversi, vedrassi sempre essere l' elasticità sua di gran lunga maggiore, allorchè il fuoco è presente, di quel, che sia, quando il fuoco è terminato.

57. Dalle cose dette (§. 32. 34.) chiaro è, che la quantità del fluido permanente è sempre proporzionale al salnitro contenuto nella polvere abbruciata, sviluppandosi solamente dal salnitro, e nulla producendosene dall'abbruciamento del solfo, e del carbone. Tuttavia se vuolsi ciò confermare con altri sperimenti, s'abbrucino diverse quantità di polvere, o della medesima qualità, o di qualità diversa sotto il recipiente della macchina pneumatica, cavando ugualmente l' aria in ciascuno sperimento. Osservando la stazione

ne apparente del mercurio ſi vedrà, che gli abbaſſamenti di queſto ſono ſenſibilmente in ragione del ſalnitro contenuto nelle diverſe quantità, e qualità delle polveri abbruciate.

58. Quantunque negli ſperimenti de' §§. 55. 56. 57. l'intruſione delle palle nella tavola, e la ſtazione apparente del mercurio ſieno effetto del puro fluido elaſtico permanente ſviluppato dal ſalnitro contenuto nella polvere, ciò non per tanto la forza di queſta nel tempo, che abbrucia, attribuire non ſi può unicamente al fluido permanente. Perocchè in tal tempo e il fumo, e l'aria naturale contenuta nella materia della polvere, e negl' interſtizj de' granelli ſono anche eſſi dilatati dal fuoco.

59. Da tutti gli ſperimenti fatti finora intorno al fumo conſegue, che queſto è elaſtico, allorchè è caldo. Perciò credeſi con ragione, che il fumo, il quale ſviluppaſi nell' abbruciare della polvere, porre ſi debba nelle cauſe, che la forza di queſta producono: ma, toſto che egli ſi raffredda, non ſolamente ceſſa d'eſſere elaſtico, ma aſſorbiſce eziandio certa quantità di fluido permanente. E ſebbene nel

tempo dell' abbruciamento non si possa il fumo separare dal fluido permanente, per misurare qual parte ciascuno abbia nella forza della polvere, si può nondimeno dedurre, che la maggior parte della forza dipende dal fluido permanente.

60. L'aria naturale frammischiata tra i granelli di polvere, e quella rattenuta ne' granelli medesimi, dilatandosi anch'essa nel tempo dell' abbruciamento, contribuisce parimente alla forza della polvere. Di questa non è difficile il misurare l' azione, ancorchè picciola sia in paragone dell' elasticità del fluido permanente, che sviluppasi dalla polvere, che presentemente adoperasi in guerra.

61. Dalle cose premesse facilmente si deduce, che la minore lunghezza dei tiri delle armi da fuoco, allorchè sono da precedenti spari riscaldate, o qualora l'aria dell' atmosfera è dal calore più rarefatta, attribuire non si deve alla minore elasticità di quest' aria, ma sì bene alla seconda proprietà della polvere, la quale circondata essendo da un' aria più rara s'accende in minor quantità, ancorchè la carica sia la medesima, dal che ne proviene poi necessariamente il tiro minore,

co-

come più diffusamente proverassi con altri sperimenti nelle armi da fuoco.

62. Per l'istessa ragione la forza maggiore, che manifesta la polvere posta ad una lunga battitura, o macina, e la forza, che dopo una nuova battitura riacquista la polvere deteriorata, non viene dalla maggior quantità d'aria, che alcuni hanno creduto, che s'imprigioni a viva forza nella sostanza della polvere in tempo della battitura, ma dal mischiamento più esatto delle materie, che con una lunga battitura si produce; donde ne nasce poi e un più subitaneo abbruciamento di ciascun granello, ed una maggiore quantità d'essi accesi nel medesimo tempo.

63. Per maggiormente confermare questa conseguenza basta osservare da che proceda il deterioramento della polvere bene fabbricata. Questo da due cause ordinariamente deriva:

1.° Dall' eccessivo calore;

2.° Dall' umidità.

I Polveristi nel far seccare la polvere hanno l' avvertenza di sovente rimescolarla, e dopo averla rimossa dal sole di lasciarla raffreddare prima di metterla ne' barili, perchè, dicono essi, nel gran ca-

calore la polvere ribolle. In fatti se, mentre la polvere è molto calda, si chiude entro un barile per alcune ore, indi adagio adagio votasi sopra una tela, s'osserva, che buona parte de' granelli, e massime quelli posti nel mezzo del barile, si sono uniti fra loro con una specie di colla. Ora, se s'esamina attentamente questo fatto, si conosce, che l'unione de' granelli è nata pel gran calore della polvere, il quale avendo fatto liquefare il solfo, e scolare una parte di questo da un granello verso l'altro, nello indurirsi la liquefazione sono rimasti uniti que' tali granelli; in vece che, se si lascia raffreddare la polvere prima di chiuderla nei barili, non s'osserva mai unione alcuna fra i granelli. Per la qual cosa qualora o tutto, o in parte il solfo nella polvere si liquefà, dannosa è sempre, e pregiudiciale tale liquefazione all' accensione, ed al subito abbruciamento d'essa (§. 27. 28.), togliendo il debito esatto mischiamento de' componenti, il quale avere non si potrà, se non col rimettere ad una nuova battitura la polvere.

Che ſe il calore non è baſtevole a far liquefare il ſolfo, vedeſi dopo la diſſecazione , e ſegnatamente nelle polveri già da qualche tempo fabbricate , e divenute alquanto umide , vedeſi , dico , ſtaccata quantità abbondante di polveruzza . Ch' è tale polveruzza ? Per lo più la maggior parte di tale polveruzza è ſolfo, e carbone . Quella polvere adunque , da cui ſomiglianti parti ſtaccate ſi ſono, avrà dopo la diſſecazione cambiato di qualità. In fatti ciaſcun granello , da cui più abbondantemente ſi è il ſolfo , ed il carbone ſtaccato, diventa di due qualità, cioè conſerva nell' interna ſoſtanza la qualità di prima , e perde nella ſuperficie la maggior parte del ſolfo , e del carbone neceſſario per la facile , e pronta accenſione . Perciò , quando a queſti granelli accoſtaſi il fuoco, principiano ad ardere lentamente, finchè penetrando nel maſſiccio del granello egli incontra ſufficiente quantità di ſolfo , e carbone , e ne accelera l' abbruciamento . Eſſendo adunque più lunga la ſucceſſione del totale abbruciamento , chiaro è più debole eſſere neceſſariamente la polvere per queſto conto.

Ora ,

Ora, ſe queſta polvere di forza debole ſi rimacina, i granelli per cauſa del nuovo miſchiamento diventano omogenei, sì nella ſuperficie, come nell' interno, e la polvere per lo ſminuimento copioſo del carbone, e del ſolfo diventa d' un' altra qualità, nella quale il ſalnitro è più abbondante di prima relativamente al ſolfo, ed al carbone: a tal che, ſe la polvere avanti di diventare umida non era della più forte, che fare ſi poſſa, per la ſcarſezza del ſalnitro, dopo queſta ſeconda battitura rieſce polvere più forte di prima. Per lo contrario, ſe la polvere prima di divenire umida era della più forte, che fare ſi poſſa per riguardo alla proporzione de' ſuoi componenti (§. 38.), perdendo nella diſſecazione ſolfo, e carbone, diverrà ſempre più debole di prima, ancorchè di nuovo ſi rimacini. Dalle quali coſe deduceſi a null' altro ſervire il macinamento, che a triturare, e ben rimeſcolare i componenti della polvere; e quando il contatto fra le parti combuſtibili, e nitroſe è giunto per la triturazione, e pel miſchiamento al maſſimo ſegno, eſſere affatto inutile la più lunga, e replicata macinatura, o battitura.

64. E'

64. E' incontraſtabile, che nella polvere ben fabbricata, e ſecca facilmente penetra l' umidità, la quale ſminuiſce la forza ſua: e ſe la cotidiana oſſervazione della polvere poſta ne' magazzini molto umidi, ſebbene cuſtodita diligentemente ne' barili, non baſtaſſe ad accertare tale verità, lo ſperimento ſeguente la farà vie più chiara.

Si peſi con diligenza, ed eſattezza certa quantità di polvere fatta ſecca ben bene, e poſta in una camera temperata, e chiuſa, in cui non appariſcano vapori ſenſibili, ſi laſci per tre, o quattro ore. Peſando di nuovo, paſſato queſto tempo, la polvere, trovaſi il ſuo peſo accreſciuto. Queſta medeſima polvere poſta in un' aria di vapori ripiena in breve tempo creſce aſſai di peſo. Per la qual coſa facendoſi gli aumenti di peſo in queſta polvere maggiori a miſura dell' abbondanza de' vapori nell' aria contenuti, e del maggior tempo, che la polvere ſta eſpoſta a queſt' aria, chiaro è, che facilmente nella polvere penetra l' umidità.

65. Per tanto, ſe certo grado di fuoco valevole ſol tanto ad accendere la polvere ſecca circonderà una polvere umida,

da, quest' umidità avviluppando le parti combustibili impedirà in tutto, o in parte il contatto fra il corpo combustibile, ed il fuoco. Da ciò avviene, che o i granelli non s' accendono, o l'accensione in ciascuno è poca; onde, minore essendo il fuoco dilatativo, minor numero di granelli s'accende anche tutto d'intorno. La stessa cosa succedendo nel penetrare del fuoco dalla superficie di ciascun granello verso il centro, ne viene perciò il totale abbruciamento necessariamente in un tempo più lungo, come sensibilmente scorgesi, allorchè accender si vuole la polvere molto umida; onde conchiuder con ragione si può, che l' umidità, per poca che sia, sminuisce sempre l' azione, e la forza della polvere.

Il salnitro, quanto meno è depurato, più facilmente attrae l' umidità; dunque e per questa ragione, e perchè le materie, che lo rendono impuro, ne impediscono ancora, quando è tocco dal fuoco, lo scioglimento, e ne sminuiscono la quantità, si dovrà al maggior segno depurare il salnitro, che s' adopera nel fare la polvere.

66. Per

66. Per la qual cosa, acciocchè la polvere divenuta umida quella efficacia riacquisti, che ha perduto, basta farla seccare ad un calore moderato per evitare gl' inconvenienti indicati (§. 63.). Che se l' umidità nella polvere penetrata è tale, che abbia fatto liquefare in parte il salnitro, necessariamente in questo caso rimacinare bisogna la polvere per riavere l' esatto mischiamento fra le parti combustibili, e nitrose. Finalmente, se in questa liquefazione la polvere perduto ha una parte del salnitro (il che si conosce col feltrare una certa quantità di polvere seccata prima, e pesata), aggiunger di nuovo debbesi il salnitro perduto in tutta la polvere, e riporla ad una nuova macinatura per tutto quel tempo, ch' è necessario per far nuova polvere.

67. Conoscendosi per tanto dalle proprietà dimostrate della polvere, che la sua forza dipende da un fluido elastico, il quale sviluppasi nel tempo del suo abbruciamento, e quest'abbruciamento facendosi sempre in tempo determinato, e con maggiore, o minore velocità a misura della diversa proporzione de' componenti d'essa, del

mag-

maggiore, o minor contatto fra le parti combuſtibili, e nitroſe, della varia groſſezza di granelli, ec. conchiudere ragionevolmente ſi può *doverſi preferire per la maggior forza quella polvere, da cui in paragone d' altre ugualmente ſecche, ed acceſe in un' aria ugualmente denſa ſi ſviluppa maggior quantità di fluido elaſtico in un tempo determinato*.

CAPO QUARTO.

Le proprietà medeſime della polvere s' oſſervano nelle armi da fuoco di qualſivoglia calibro.

68. S' Io non m'inganno, ſi è con tanta evidenza, e così generalmente provato, che qualſiſia grado di fuoco non è baſtevole ad accendere la polvere, e che la forza di queſta dipende ſempre dal fluido elaſtico, il quale nell' abbruciamento ſviluppaſi, che ſembra ſuperfluo il quì addurre altri ſperimenti per confermarlo. Lo ſteſſo dire non ſi può della ſeconda, e terza proprietà della polvere (§. 44. 48. 49.), le quali per verità ſono meno tri-

viali,

viali, e non essendo note bastantemente, hanno bene spesso cagionato discrepanze fra gli Artiglieri, trattandosi della carica, e della lunghezza de' pezzi. Per altro queste due proprietà non meno, che la prima, e la quarta s' osservano sempre in tutte le armi da fuoco, ed in qualunque altra capacità s' abbruci la polvere, e sono parimente dalle cause indicate (§. 41.), e da altre, che s' indicheranno, diversamente modificate.

69. In fatti osservasi la seconda proprietà in tutte le armi da fuoco, allorchè in queste s' appiccia il fuoco a diverse quantità della medesima polvere; perchè o tutti, od una sol parte de' granelli s' accendono, secondo che il grado di fuoco, che gli circonda, è maggiore, o minore, e l' aria naturale, che sta attorno a' granelli, è o più densa, o più rara.

A cagion d' esempio, se una quantità di polvere da guerra tutta s' accende entro un pezzo di gran calibro, la quantità medesima di polvere non tutta abbrucia entro un pezzo di minor calibro. In un medesimo pezzo caricato con due diverse quantità di questa polvere la carica

mediocre s'accende tutta, e la soprabbondante s' accende sol tanto in parte. Che se in questa carica soprabbondante s' accresce la resistenza allo sfogo della polvere con uno stoppaccio forte, con una palla più esatta ec., la quantità della carica accesa è maggiore di quando il pezzo è sparato con un semplice stoppaccio, e senza palla. Il che costituisce la seconda proprietà della polvere, come già si è veduto (§. 44. 45. 46. 47.).

70. La terza proprietà della polvere osservasi parimente in tutte le armi da fuoco, ed in ogni altra capacità, essendo sempre l'abbruciamento di ciascun granello, e l' accensione degli altri circonvicini successiva in tutte le diverse qualità di polvere. Le diverse modificazioni in ciò dipendono non solo dalla grossezza de' granelli, dalla proporzione ne' componenti ec., ma ancora dalla capacità, in cui si fa l' abbruciamento. Per esempio, se in due capacità disuguali s' abbruciano due uguali quantità di polvere da guerra, il fuoco nella minore capacità essendo più intenso accelera l' abbruciamento di ciascun granello, e la polvere è onninamente consunta tutta in un tempo

più

più breve, che nella grande capacità. Lo stesso si dica, se abbruciasi uguale quantità di polvere da guerra in due capacità uguali, in modo tale però, che l'una di queste resista all' azione della polvere, e l'altra ceda, e si spezzi sul bel principio dell' accensione; perocchè essendo il calore più intenso nella capacità resistente, che nell' altra, da questo s'accelera pure l' abbruciamento di ciascun granello.

71. Per provare adunque, che l'accensione della polvere nelle armi da fuoco di qualsivoglia calibro dipende dalla densità dell' aria negl' interstizj de' granelli, e dal maggior fuoco, che gli circonda (§. 69.), si metta entro una canna da schioppo, o da pistola tanta polvere ordinaria da guerra, che occupi la lunghezza di quattro, o cinque diametri del calibro, ed a solo fine di ritenere la polvere in fondo della canna si soprapponga leggiermente uno stoppacciolo di materia difficile ad accendersi. Si spari questa canna colla bocca dentro un vaso ampio, e fatto a posta per raccogliere le materie cacciate fuori dalla canna. Veggonsi dopo lo sparo nel vaso diversi granelli di polvere non tocchi dal fuoco, che raccogliere bisogna,

e pesare. Rifacciasi più d'una volta questo sperimento colla medesima canna, colla medesima quantità, e qualità di polvere, e vedrassi, purchè si lasci ogni volta raffreddare la canna, che la polvere non tocca dal fuoco è a un di presso sempre uguale dopo ciascuno sparo. Aggiungasi, che, se in vece d'una sola canna se n'adoperano due, o tre del medesimo calibro, ma d'ineguale notabile lunghezza fra loro, per esempio in ragione di 1, 2, 4., e queste si caricano colla medesima quantità, e qualità di polvere nella maniera, che poco fa abbiamo accennato, parlando d'una sola canna, si raccoglierà nel vaso quasi la medesima quantità di polvere uscita non tocca dal fuoco da ciascuna canna: di modo che la maggior lunghezza di queste non contribuisce all' accensione d'un numero maggiore di granelli, salvo che si faccia lo sperimento con polvere ben secca, ed in tempo, che l'atmosfera è priva quasi affatto di vapori.

Nè credasi già, che ciò, che di queste canne si è detto, diverso sia da quel, che ne' pezzi di gran calibro s' osserva. Si carichi un pezzo da ll. 32. con ll. 10. di polvere ordinaria da guerra, tutta la carica

rica

rica raccogliendo in fondo dell' anima in guisa, che nessun granello sparso rimanga. Soprapposto per rattenere la polvere in tale sito lo stoppaccio, si collochi il pezzo orizzontalmente sopra la neve indurita, o sopra uno stagno agghiacciato, e si spari. Dopo lo sparo si vede bensì molta immondezza avanti la bocca del pezzo, ma difficilmente si trovano granelli di polvere non tocchi dal fuoco. Si carichi di nuovo il pezzo con ll. 30. della medesima polvere colle accennate avvertenze, e volta la bocca dêl pezzo in altra banda, per poter conoscere la diversità dei due spari, s' osservano dopo questo secondo sparo diversi granelli sparsi sopra la neve non tocchi dal fuoco. Finalmente, se si spara il pezzo caricato con ll. 60. di polvere, i granelli sparsi sopra la neve non tocchi dal fuoco sono in maggior copia, che nel secondo sperimento.

Facendo per tanto vedere l' esito costante di questi sperimenti, che in qualunque arma da fuoco evvi un certo limite nella quantità di polvere, che s' accende; rimane ora da provare, che ciò nasce dall' intensità del fuoco, e dalla densità dell' aria contenuta negl' interstizj de'

granelli, e che, variando la proporzione in queste cause, varia è anche la quantità di polvere accesa nel medesimo pezzo, posta la medesima carica da uno sparo all' altro.

72. Caricate le mentovate canne colla medesima quantità, e qualità di polvere, se in vece del semplice stoppaccio posto leggiermente sopra la polvere uno a gran forza se ne pone, o in qualunque altra maniera s' accresce notabilmente la resistenza allo sfogo della polvere, che nelle canne s' accende, qualora queste si sparano, raccogliesi nel vaso minore quantità di polvere non tocca dal fuoco. Questo oltre all' essere conforme a quanto già è stato provato (§. 46.), perchè a motivo di questa maggiore resistenza il grado di fuoco diventa maggiore, e più intenso nel sito della carica, serve egregiamente a provare la successiva accensione de' granelli.

E' però quì da notare, che la maggiore quantità di polvere accesa, quando s' accresce la resistenza allo sfogo della polvere, non è sempre proporzionale all' accrescimento di tale resistenza. Poichè avviene in certe determinate circostanze, che

che per piccolo aumento di resistenza s'accende maggior quantità di polvere, di ciò, che se n' accenda con maggiore accrescimento di resistenza in altre circostanze.

Che poi la diversa densità dell' aria contenuta fra' granelli produca varietà nella quantità di polvere, che s' accende dentro un' arma, oltre le prove concludentissime, che ne abbiamo pel mezzo della macchina descritta nella figura terza, vedere facilmente il possiamo con altri sperimenti familiari. Basta a cagion d' esempio caricare una canna con abbondevole quantità di polvere rattenuta col solo stoppaccio, e spararla entro un gran vaso, quando l'aria dell'atmosfera è densa assai, ma secca; indi, caricata la canna nella stessa guisa, spararla, quando l' aria è molto rara, come può avvenire in tempo d' estate in certe ore del dopo pranzo; lasciando eziandio, per render gli effetti più sensibili, riscaldare la canna al sole. Pesata la polvere, che nel vaso si raccoglie dopo ciascuno sparo, si trova la quantità non tocca dal fuoco maggiore nel secondo caso, che nel primo. Ora niun altro divario essendovi in questi due spari, che l' aria fra i granelli diversa-

mente densa, è manifesto, che le due diverse quantità di polvere accesa nascono dalla sola diversa densità dell' aria.

Non debbonsi adunque attribuire i tiri minori, che si osservano in tempo dei gran calori, o quando i pezzi sono molto riscaldati dagli spari antecedenti, alla minor elasticità dell' aria naturale contenuta fra i granelli della carica; perocchè l' azione sua in paragone di quella del fluido elastico, che si sviluppa dalla polvere, appena è sensibile; ma bensì alla minore quantità di polvere, che s'accende nella medesima carica, allorchè è in un' aria più rarefatta.

73. Ad altre modificazioni nelle armi da fuoco è soggetta questa proprietà della polvere, oltre le accennate finora, le quali dalla grandezza dipendono del focone, e dalla sua posizione. Sparate due canne del medesimo calibro, l' una delle quali abbia il focone più ampio dell' altra, vedesi, che si raccoglie nel vaso di quella canna, il focone di cui è più ampio, minore quantità di polvere non tocca dal fuoco.

Lo stesso osservasi, qualora il focone d' una delle due canne è situato in mag-

maggiore diſtanza del fondo dell' anima, ancorchè queſto focone ſia d'uguale ampiezza dell' altro ſituato più vicino al fondo dell' anima medeſima.

74. Dipendono parimente da queſta ſeconda proprietà della polvere le cariche, le quali danno il maſſimo tiro con un pezzo d'Artiglieria in ciaſcheduna particolare elevazione. Queſte cariche, come già ſi è veduto, e più ſegnatamente vedraſſi, variano a miſura, che ſi muta la denſità dell'aria contenuta fra i granelli di polvere, o che il pezzo ſi ſpara con differenti elevazioni, o che è diverſo lo ſtato dell'atmosfera per riguardo ai vapori in eſſa contenuti. Ciò però, che in queſto propoſito oſſervaſi coſtantemente, è, che adoperati nel tempo ſteſſo due pezzi del medeſimo calibro, e d'ineguale lunghezza, col focone della medeſima grandezza, e collocato nel medeſimo ſito, vedeſi, che la carica, la quale dà nel pezzo più lungo il maſſimo tiro, è quella medeſima, che dà parimente il maſſimo tiro nel pezzo più corto; ben inteſo però, che i maſſimi tiri dei due pezzi, paragonati fra loro, ſono diſuguali.

Allor

75. Allor che si fanno gli sperimenti per trovare la carica, che produce il massimo tiro d'un pezzo, se si principia da cariche tenui, aumentando negli spari successivi la polvere, s'osserva, che i tiri vanno crescendo fino ad una determinata carica; dopo di che, se questa si continua ad aumentare, i tiri più non divengono maggiori, ma cominciano ad isminuirsi, ancorchè il rinculare del pezzo cresca sempre a misura, che s'accresce la carica. Questo fatto egli è una giusta conseguenza delle cose finora provate, e connesse coi principj della meccanica. Secondo questi debbono il rinculare, ed il tiro essere in proporzione reciproca del pezzo, e della palla (nulla per ora considerando le resistenze, che da questi corpi s'incontrano); onde, finchè negli sperimenti s'adopera una carica, che tutta s'accende nel pezzo, il rinculare, ed il tiro debbono essere nella suddetta proporzione: ma quando si adopera una carica, che accendesi sol tanto in parte, la polvere accesa dee cacciar fuori non solo lo stoppaccio, e la palla, ma ancora quella polvere, che non s'è accesa. Perciò sendo maggiore la quantità di materia cacciata

ciata verſo la bocca, più s' avvicina alla proporzione d' uguaglianza colla materia del cannone, che rimane ſempre coſtante, donde ne deriva poi il tiro più corto.

76. Proveremo finalmente co' ſeguenti ſperimenti la terza proprietà della polvere nelle armi da fuoco di qualſiſia calibro (§. 70.).

Scelgaſi qualunque pezzo d'Artiglieria, e per rendere lo ſperimento ſempliciſſimo prendaſi una quantità tale di polvere, che tutta s'accenda nel pezzo. Se, poſto ciò, s' eſaminano i tiri prodotti da due cariche uguali di polvere, la quale ha bensì la medeſima proporzione nelle parti componenti, ma è nella groſſezza de' granelli diverſa, come dire la polvere da cannone, e da moſchetto, ſuccede coſtantemente, che, nulla variando tutte le altre circoſtanze, il tiro della polvere da moſchetto ſupera di gran lunga quello della polvere da cannone. Ora dipendendo l'azione della polvere acceſa dal fluido elaſtico, che da queſto ſviluppaſi entro il pezzo, la palla nel maggior tiro colla polvere da moſchetto neceſſariamente è ſtata ſpinta da maggiore quantità di fluido ſviluppatoſi da queſta polvere. Per

altra

altra parte da uguali quantità di polvere da cannone, e da moſchetto ſviluppaſi uguale quantità di fluido elaſtico nell'intero loro abbruciamento (§. 57.); adunque dalla polvere da cannone il fluido non ſi è tutto ancora ſviluppato nel tempo, che la palla è ſpinta lungo il pezzo, e conſeguentemente chiaro è ſucceſſivo eſſere il ſuo ſviluppamento. E ſiccome lo ſteſſo avviene paragonando due altre ſorte di polvere, che la medeſima proporzione hanno nelle parti componenti, e ſolo fra loro diverſe ſono nella groſſezza de' granelli, così ſucceſſivo ancora dimoſtraſi l'abbruciamento di ciaſcun granello di polvere acceſo entro un pezzo d'Artiglieria di qualſivoglia calibro, e vedeſi apertamente, che il ſolo divario, che ſi manifeſta in queſta proprietà, è il tempo più breve, o più lungo, in cui ciaſcun granello affatto affatto s' accende, e s' abbrucia.

77. Avendo alcuni creduto, che il calore entro un pezzo d'Artiglieria nell'inſtante dello ſparo ſia intenſiſſimo, maſſime quando s'adopera un' intera carica di polvere, è perciò loro paruto impoſſibile, che alcuna benchè minima parte di queſta rimanga non tocca dal fuoco, anzichè

chè tutta non si distrugga prima, che sensibilmente la palla dal suo sito cominci a moversi. Provato abbiamo bastantemente (§. 71. 72.), che nelle armi da fuoco si perviene ad un certo limite nella quantità di polvere, che entro queste s'accende; onde d'uopo è quì addurre ancora un altro sperimento, che tolga ogni dubbietà intorno all'accensione, ed all'abbruciamento successivo di ciascun granello.

Egli è notissimo a tutti gli Artiglieri, che la polvere fina da guerra è molto più gagliarda della polvere da moschetto, e che, se queste polveri in quantità uguale si pongono in confronto nel medesimo pezzo, il tiro è maggiore colla polvere da guerra. Ora, se della pasta medesima, di cui si granisce questa polvere da guerra, si granirà una polvere di granelli grossi quattro, o cinque volte di più della polvere da moschetto, e di poi col medesimo pezzo s'osservano i tiri prodotti da questa polvere in paragone dei tiri prodotti da uguale quantità di polvere da moschetto, si vedrà, che il tiro con la polvere da moschetto è maggiore dell'altro, e che per conseguenza il fluido spingente la palla è in questo

caso

caso più abbondante nella polvere da moschetto: ma la quantità di fluido, che si sviluppa dalla mentovata polvere di granelli grossi, qualora arde tutta quanta, è uguale a quella, che sviluppasi da uguale quantità di polvere fina da guerra, e questo fluido è più copioso di quello prodotto da uguale quantità di polvere da moschetto (§.57.); adunque in questo sperimento il fluido non s'è ancora totalmente sviluppato dalla polvere di granelli grossi; e perciò successivo è l'abbruciamento di ciascun granello; poichè si suppone, che la carica adoperata è tale, che tutti i granelli s'accendono entro il pezzo.

78. Quest'abbruciamento successivo di ciascun granello finisce sempre fuori della bocca del pezzo nelle cariche, che s'usano in fazione ne'cannoni adoperati a'tempi nostri; perocchè oltre alle accennate riflessioni si vede sempre escir fuoco in abbondanza dalla bocca del pezzo; la qual cosa non potrebbesi mai osservare, se tutta la materia nel cannone si distruggesse nel sito della carica, prima che dal luogo suo la palla sensibilmente si muova.

79. Da questa terza proprietà della polvere dipende in parte la differenza dei tiri prodotti da due pezzi d'ineguale lunghezza, e dello stesso calibro, caricati ambedue colla medesima quantità, e qualità di polvere. Nasce il maggior tiro, che si ha col pezzo più lungo, non solo dall'essere la palla per più tempo stimolata, e spinta dal fluido elastico nel percorrere la maggior lunghezza del pezzo, ma ancora dalla maggior quantità di fluido, che sviluppasi in questa maggior lunghezza da ciascun granello.

Questo maggior tiro ne' pezzi più lunghi s' osserva solamente in que' casi, ne' quali la palla anche nell' uscire dal pezzo è tuttavia spinta dal fluido elastico, cioè a dire, che questo si vede solamente, quando giunta alla bocca del pezzo la palla ha ancora velocità minore di quella, con cui nello stesso sito si muove il fluido elastico.

80. L' azione del fluido elastico nella palla, mentre questa percorre la lunghezza del pezzo, ella è così efficace sul principio del movimento, che con una carica minore s'uguaglia talvolta, ed anche si supera il tiro prodotto da una ca-

rica maggiore , quantunque tutti i granelli d' amendue le cariche fieno accesi prima , che la palla principj a muoversi dal suo sito . Ciò succede , perchè nella carica minore , la quale occupa minore spazio , essendo il restante dell' anima , per cui dee percorrere la palla , più lungo , più lungamente anche viene spinta la palla dal fluido elastico . Per osservare uno di questi casi basta il fare lo sperimento con una canna lunga un diametro , e mezzo del suo calibro , e si vedrà costantemente , che il tiro , o pure l' immersione della palla nella terra molle è maggiore , allorchè la carica occupa sol tanto un semidiametro nella lunghezza della canna , di quando s' adopera una carica doppia .

I minori tiri adunque , che s' osservano in un pezzo d'Artiglieria , allorchè è caricato con soprabbondevole quantità di polvere , nascono non solamente dal dovere la parte della polvere accesa cacciare dal pezzo la palla , e l' altra polvere non accesa (§. 75.) , ma ancora dall' essere la palla meno stimolata nella minore lunghezza , che le rimane a percorrere dal sito , ove trovasi , sino alla bocca del pezzo .

81. Colle

81. Colle fin quì provate proprietà della polvere non farà difficile lo spiegare, come nelle armi da fuoco caricate nel modo folito fi poffa accendere fol tanto una certa determinata quantità di polvere.

Per ifchiarir bene quefto fatto conviene efaminare feparatamente nel fluido, che fi fviluppa dalla polvere accefa, due azioni, cioè l' azione del fuoco, e quella della elafticità. A mifura, che il fluido fi fviluppa dai granelli ardenti, e da quefti s' allontana, porta feco diverfe parti combuftibili accefe; perciò il grado di fuoco in effo fi fa minore, e perchè occupa fito maggiore, e perchè la fiamma termina coll' abbruciamento delle parti combuftibili. Che ne avviene? Che il fluido ad una certa diftanza da granelli ardenti più non contiene fuoco fufficiente per accendere altra polvere. Per lo contrario l'azione dell' elafticità, abbenchè diventi nella diminuzione del fuoco anch'effa minore, è nondimeno continua contro le pareti della capacità.

Ora, ficcome l' accenfione della polvere nelle armi da fuoco principia dal focone collocato in fondo dell'anima, così

dai primi granelli, che ivi s' accendono, ſviluppaſi il fluido elaſtico infuocato, il quale s' inſinua tra gl'interſtizj degli altri granelli; diventando perciò l' efficacia del ſuo fuoco minore a miſura, che queſto fluido ſviluppato da principio dilataſi maggiormente, e che ſi pone fine all' abbruciamento delle materie combuſtibili meſcolate col medeſimo fluido permanente. Per la qual coſa, ſe queſto fluido può accendere i granelli più vicini, giunto però che egli è a certa diſtanza dal focone, più non è valevole ad accendere altri granelli. Aggiungeſi intanto nuovo fluido ſucceſſivamente ſviluppato da' granelli ardenti, ed ivi accreſcendoſi il calore s' accendono altri granelli, che il fuoco del primo fluido non avea avuto forza d' accendere; moltiplicandoſi così di mano in mano lo ſviluppamento del fluido, ed il calore in tutto il ſito della carica, finchè lo ſtoppaccio, e la palla cominciano a muoverſi dal loro ſito. Dal punto, in cui principia queſto movimento dello ſtoppaccio, e della palla, la capacità, nella quale ſono contenuti e il fuoco, ed il fluido, ed i granelli non acceſi, diventa maggiore. Ne viene perciò, che l' intenſità del

del fuoco, quantunque continui a ſvilupparſi nuovo fluido, non creſce più nella proporzione di prima; di maniera tale, che, ſe l' intenſità del fuoco non creſcerà in maggior proporzione della capacità, che va aumentando coll' avanzarſi dello ſtoppaccio, e della palla, i granelli non ancora acceſi più non ſi accenderanno; mancando quella tale intenſità di fuoco, ch' è neceſſaria per abbruciare i granelli, i quali poſti ſono in un' aria molto rarefatta per cauſa del fuoco, che gli circonda.

Per queſte rifleſſioni ſi capiſce facilmente, come nelle cariche moderate di polvere ricalcate ſecondo l' uſo di fazione poſſa il fluido colla ſua elaſticità ſpingere lo ſtoppaccio, e la palla, e nello ſteſſo tempo aver calore ſufficiente per accender tutti i granelli, e come nelle cariche ſoprabbondanti ricalcate colla medeſima forza non poſſa il ſuo calore eſſere baſtevole ad accendere i granelli più lontani dal focone, mentrechè l' elaſticità ſua può ſuperare la reſiſtenza dello ſtoppaccio, e della palla, e mettere queſte materie in movimento.

82. E chi non vede da ciò, che detto abbiamo, che la figura della capacità, entro cui si fa l'accensione della polvere, non concorre in verun modo ad accrescere, o diminuire la forza del fluido elastico, che sviluppasi dalla polvere? Questo sì può ben darsi, ch'essendo in uguali capacità diversamente configurate la medesima quantità di polvere più, o meno insieme unita, e raunata, ed accendendosi i primi granelli nel sito del focone il fuoco espansivo accenda un diverso numero di granelli nel medesimo tempo, e maggiore, o minore quantità si sviluppi di fluido elastico nel tempo medesimo; ma non si dirà, che la quantità medesima di fluido elastico sviluppato abbia per la diversa figura della capacità, in cui è contenuta, maggiore, o minor forza. Questa è appunto la ragione, per cui da' mortai di camera sferica s'hanno i tiri maggiori; perocchè di tutte le diverse figure, che dare si possono alle camere d'uguale capacità, la figura sferica è quella, che ha minore superficie, come sappiamo dalla Geometría; e perciò tutta la polvere è più in questa, che in qualunque altra camera vicina al focone.

83. Pro-

83. Provato essendosi, che le proprietà della polvere accesa sono quelle medesime de' suoi componenti accoppiati, e che queste proprietà si scorgono in tutte le armi da fuoco di qualsivoglia calibro, nelle quali nascono diverse modificazioni cagionate dal modo, con cui è raunata la polvere d'intorno al focone, dalla resistenza allo sfogo, dalle variazioni dell'aria nell'atmosfera sì per la sua densità, che per l'umido ec: chiaro è parimente, che, adoperando nel medesimo pezzo una medesima qualità, e quantità di polvere in diversi tempi, e luoghi, debbonsi effetti disuguali, e diversi produrre.

Che, se oltre alle variazioni nella densità dell'aria s'incontrano anche quelle dell'umidità frammischiata con questa, i tiri sono notabilmente minori pell'abbruciamento più successivo de' granelli. Vedesi ciò spesso accadere nello sparo delle artiglierie sopra il mare, sopra i laghi, ed i siti paludosi, donde più copiosamente i vapori s'innalzano. Dalle sperienze, che s'addurranno nella seconda Parte, risulterà, che la velocità iniziale d'una palla cacciata da uno schioppo in tempo molto umido stà alla velocità di

quella cacciata dallo ſteſſo ſchioppo ; e colla medeſima carica in tempo molto ſecco come 6. a 7.

84. Ma che ? Diremo adunque, che lo ſperimento per conoſcere la bontà, e la forza delle diverſe polveri, fatto in diverſi tempi, e in diverſi luoghi, e con mortai diverſi, fatti però colle medeſime proporzioni, e ſull' iſteſſo modello, è inconcludente ? Sì certamente: poichè, oltre le variazioni nate dalla diverſa denſità dell' aria, o dall' umido cagionate nell' abbruciare della polvere in tempi, e ſiti diverſi, oſſervanſi ancora non di rado delle diſuguaglianze nella coſtruzione de' mortai medeſimi, per quanta cura ſi ponga nel farli ſul medeſimo modello. Abbenchè queſte diſuguaglianze appena ſieno percettibili a' ſenſi noſtri, eſaminando con occhio attento ogni coſa, contuttociò notabili, e ſenſibili ſono le differenze, che ne' tiri s' oſſervano di tali mortai ſparati nel luogo medeſimo, nella medeſima poſitura, e con tutte le altre circoſtanze ſimili, per quanto è poſſibile, ed uguali.

85. Volendoſi per tanto aſſicurare della bontà, e della forza delle polveri, che s'

s' hanno a provare con un mortaio, è necessario;

1.° Avere una polvere fatta con somma esattezza, e con somma diligenza custodita, che *polvere di Norma* s' appella, e con questa tirare alcuni colpi; indi altrettanti tirandone col medesimo mortaio caricato con uguale quantità di quella polvere, che provare si vuole, e che esser deve della medesima specie di quella di norma, confrontare i tiri delle due polveri. Quando questi tiri sono uguali, certi essere dobbiamo dell' efficacia, e della bontà della polvere, che si è sperimentata, ed approvarla; contando per nulla, che il tiro della polvere di norma, (purchè, come detto è, sia questa stata ben custodita), maggiore, o minore stato sia in altri tempi, ed in altri siti: poichè con questo sperimento, e confronto siamo sempre sicuri, che la polvere, che si approva, ha la medesima forza di quella di norma.

2.° Bisogna prima di provare le polveri esporre per qualche tempo al sole e queste, e quella di norma, usando le precauzioni ai §. 63. 66. indicate, e fare gli spari in giorni, ne' quali l'aria non sia di vapori ripiena.

 3.° Per

3.° Per iſcemare le variazioni, che l'aria più, o meno dal calore rarefatta cagionar può e nell' accenſione della polvere, e nella reſiſtenza delle palle, che ſono dal mortaio cacciate, debbono farſi gli ſpari in brevi intervalli di tempo, e la quantità di polvere, con cui ſi carica il mortaio, debbe eſſere poca; affinchè tutta s' accenda anche nelle maggiori rarefazioni, che poſſono nell'atmosfera accadere. Per queſta ragione, ſe la camera è cilindrica, come eſſer ſuole ne' mortai fatti per l' eſperienze d'approvazione, ed il focone ſituato in fondo d'eſſa, non dee la carica oltrepaſſare l' altezza d' un diametro della camera, ſebbene nelle polveri gagliarde maggiore quantità ſe ne accenda.

4.° Finalmente dee il mortaio eſſere e attaccato ſodamente, ed impiantato nella caſſa peſante sì fattamente, che la macchina non poſſa irregolarmente muoverſi in diverſi ſpari, e coſtantemente elevato a gradi 45., e debbono in oltre avere le palle, che ſi adoperano, lo ſteſſo ſteſſiſſimo peſo, e diametro, ed il centro di figura corriſpondente al centro di gravità: niuna meraviglia recare dovendo, che,

non

non usate queste necessarie diligenze, disuguali, ed irregolari appaiano i tiri da uno sparo all' altro.

Con queste accennate cautele, ed in questa maniera confrontare si potrà assai meglio, e con più sicurezza l' efficacia, e la bontà delle polveri, che con tutte le altre macchine composte adoperate finora.

A quanti sconcerti le macchine composte soggette non sono nella combinazione delle parti loro, a' quali al certo non è soggetto il mortaio sodamente alla cassa attaccato, ed in essa impiantato? Perocchè per mezzo di tale unione forte, e soda si forma una sola, semplice, e ferma macchina.

CAPO QUINTO.

Delle cariche, con cui si ha da' Cannoni il tiro più lungo.

86. IL conoscere quali sieno le cariche, con cui si ha da' cannoni il tiro più lungo, fu sempre, e con ragione, uno de' principali oggetti degli Artiglieri. Questa cognizione dipende dalla seconda proprietà

prietà della polvere, e non si può altrimenti conseguire, se non colle sperienze fatte per casi particolari.

In fatti avendo provato nel capo antecedente, che in qualunque arma da fuoco si manifesta la seconda proprietà della polvere (§. 47. 71.), limitata essendo la quantità della medesima, ch' entro l' arma s' accende, e variando tale quantità a misura, che si muta o la resistenza allo sfogo del fluido verso la bocca del pezzo, o la densità dell' aria tra i granelli (§. 72. 74.), o la grandezza del focone, o la posizione di questo, o la configurazione della capacità, in cui è posta la polvere, o lo stato dell' atmosfera per riguardo ai vapori, che in essa contengonsi (§. 82.), chiara è pure l' impossibilità d' assegnare una invariabile quantità di polvere nelle cariche, di cui trattasi; la quale perciò stabilire sol tanto potrassi secondo certe determinate circostanze.

Ora, affinchè tale determinazione concludente sia, ed utile, conviene dedurla dagli sperimenti fatti con cannoni di quel calibro, per cui si cerca la carica, e sparati, come si suole in fazione.

87. Due

87. Due principali cose in tali sperimenti avere si possono di mira;

1.° Il trovare, la medesima qualità di polvere adoperando, quale sia fra tutte le cariche quella, che nelle medesime circostanze caccia la palla più lontano:

2.° Quale sia la quantità maggiore della polvere medesima, che s' accende nel pezzo posto nelle medesime circostanze.

Egli è necessario il distinguere, e separare queste due cose con somma esattezza. Dimostrato è (§. 80.), trattandosi dei pezzi molto corti, che non sempre da un maggior numero di granelli accesi nel pezzo il massimo tiro producesi: ora difficile cosa non è lo stendere simile dimostrazione generalmente a tutti i pezzi di qualsivoglia lunghezza; bastando il supporre ciò, che può distruggere questa proposizione con maggior forza, cioè che qualunque carica sia sempre dentro di un pezzo convertita tutta nel fluido elastico, primachè dal suo sito cominci a muoversi sensibilmente la palla, e che nello stesso fluido costantemente si conservi il grado medesimo di calore. Che avviene in questa supposizione, in cui

niun'

niun' altra modificazione osservasi nel fluido elastico, che la dilatazione sua a misura, che scorre per la lunghezza del pezzo? Avviene, come è noto per le nostre Instituzioni fisiche meccaniche, che il tiro più lungo di ciaschedun pezzo si ha con una carica, che occupa solamente $\frac{10}{27}$ circa dell' intera lunghezza dell' anima, e che con tutte le altre cariche si ha sempre il tiro più corto, secondochè più, o meno dall' accennata carica s' allontanano. Per conseguenza tanto è lontano, che dalle sperienze fatte colle polveri descritte nel §. 40. alcuna cosa dedurre si possa contra le nostre osservazioni, che anzi certo è non tutti i granelli accendersi nelle armi da fuoco soprabbondevolmente caricate colla palla, e collo stoppaccio ricalcati, come si suole in fazione, nè terminarsi lo sviluppamento del fluido elastico da una parte de' granelli accesi, se non fuori della bocca del pezzo.

Per la qual cosa avviene, che, confrontandosi due cariche disuguali di polvere ordinaria da guerra, la minore delle quali tutta nel pezzo s'accenda, e la maggiore in parte solamente, osserviamo, che, quantunque in questa parte accesa della

ca-

carica maggiore il numero de' granelli accesi essere possa maggiore, che nella carica minore; tuttavia combinazioni tali si danno in pratica, che non ostante il maggior numero de' granelli accesi nella carica maggiore, sì per causa della polvere, che rimane non accesa, che esser dee cacciata verso la bocca del pezzo, sì per la minore lunghezza, in cui è spinta la palla nel pezzo, si ha il tiro più corto di quello della carica minore, in cui tutti i granelli accesi sono.

Siccome adunque con queste cariche, nelle quali maggior numero di granelli s' accende, per l' una parte non si ha sempre il tiro più lungo, e per l'altra si cagiona sempre certamente maggiore consumo di polvere, e maggiore scotimento al pezzo; così principale nostra mira essere deve l' assegnare unicamente quale sia tra tutte le cariche quella, con cui, poste tutte le medesime circostanze, si ha il tiro più lungo in ciaschedun pezzo di differente calibro.

88. Tre sono le principali maniere di fare le sperienze, colle quali si determina immediatamente la carica, che caccia la palla colla maggior veemenza, e con

cui

cui si ha per conseguenza il tiro più lungo. Consiste la prima nel ritrovare la velocità iniziale della palla vicino alla bocca del pezzo. Consiste la seconda nello sparar l' arma contra un bersaglio penetrabile, ed omogeneo, e misurare le immersioni delle palle. La terza finalmente consiste nel misurare la lunghezza dei tiri; la qual maniera per altro è la più composta, e la meno approssimante, perchè molte sono le cause, che impedir possono, e frastornare la palla nel corso suo. Noi cominceremo a disaminare quest' ultima, ch' è la più comune in pratica, avendosi subito sotto gli occhi la lunghezza de' tiri, e di poi tratteremo delle altre due, le quali, come vedremo, ci guidano alla soluzione di molti altri importantissimi problemi.

Adunque per ritrovare la carica, con cui si ha il tiro più lungo, è necessario;

1.° Lo sparare più volte lo stesso pezzo in circostanze, per quanto da noi dipende, ugualissime, le palle medesime di fazione adoperando, e ricalcando gli stoppacci colla stessa forza, con cui soglionsi in tali casi ricalcare; cercando in somma, che altro divario non siavi negli

spari,

ſpari, ſe non ſe la ſolà diverſa quantità della medeſima polvere:

2.° Il continuare lo ſparo, finchè ſi trovi quella carica, dalla quale allontanandoſi o per eccеſſo, o per difetto i tiri ſieno più corti, o pure uguali:

3.° Cambiando l' elevazione del pezzo, lo ſpararlo di nuovo più volte, finchè con queſta ſeconda elevazione ſi trovi la carica ricercata.

Avendo per tanto riguardo a tutte queſte circoſtanze, e volendo nel tempo ſteſſo evitare quella lunghezza negli ſperimenti, che nulla toglie alla loro eſattezza, ſcelte furono in Torino dagli Uffiziali del Reggimento primieramente la direzione orizzontale, di poi la maggiore elevazione, che può avere il pezzo collocato nella ſua caſſa, e con queſte direzioni fatti ſi ſono gli ſperimenti ſeguenti.

89. Furono coll' indirizzo del Sig. Commendatore De-Vincenti cominciate le prime ſperienze ai 7. di Febbraio del 1746., e ai 30. di Marzo terminate, molti ſpari facendoſi con ciaſchedun cannone, e colla medeſima carica nelle ſole giornate temperate, e nelle ore del dopo pranzo.

Nelle

Nelle Fortificazioni di questa Città si scelse un sito, nel quale si posero i pezzi per le sperienze, l'asse de' quali in tempo dello sparo trovavasi diciassette piedi più alto del piano della campagna, ove andavano a cascare le palle, e si segnò nella direzione degli spari una linea con pali infissi in terra l'uno dall'altro distanti piedi 60., adattando a ciascun palo, per isfuggire ogni equivoco, il numero corrispondente alla distanza del pezzo.

A destra, e a sinistra della linea di direzione v'erano persone per notare con esattezza il punto, in cui di primo lancio cascava la palla in ciaschedun tiro, facendosi nel tempo stesso da altri Uffiziali le convenienti osservazioni intorno al pezzo, il quale liberamente scorreva sopra un sodo strato d'assi orizzontale, lungo piedi 12., e largo piedi 6.

Erano i calibri de' cannoni ll. 4, 8, 16, e 32., ed i pezzi coll'anima cilindrica, e col focone in fondo di essa, costrutti secondo le proporzioni assegnate nel libro primo dell'Artiglieria pratica; cioè

Lun-

Cannoni	Lunghezza dell' anima	Peso del Cannone
Da ll. 4.	Diametri della bocca 27.	lib. 1275.
8.	. . . . 27.	. 2540.
16.	. . . . 23.	. 4375.
32.	. . . . 20.	. 7875.

Sparavansi sopra le loro casse caricati colla cucchiaia con diverse quantità di polvere da guerra di granelli ordinarj, usando la precauzione di far battere lo stoppaccio della polvere con quattro colpi, e con tre quello della palla dai medesimi Cannonieri con uguale veemenza, per quanto è possibile. Questi stoppacci erano di fieno attortigliato, proporzionati al calibro de' pezzi, e le palle pesate, acciocchè il peso di ciascheduna fosse a un di presso uguale. Il diametro di queste era a quello della bocca del pezzo come 20 : 21. in circa.

Caricati in tal modo i pezzi, e diretti lungo l' accennata linea si facevano tutti gli spari coll' asse del pezzo sempre orizzontale, perciò adoperando due livelli, uno a pendolo, e l' altro ad acqua.

 Dopo

Dopo ciascheduno sparo misuravasi pure la lunghezza del rinculare del pezzo, collocando le ruote in ciascuno sparo nella medesima posizione, e coll' intervallo delle medesime staffe, e de' medesimi chiodi per evitare, quanto possibile fosse, ogni variazione nell'atto dello sparare; segnando in oltre prima dello sparo i cunei di mira collocati sotto la culatta del pezzo, nulla contando quel tiro, nel quale accadeva qualche movimento ne' medesimi cunei capace di sregolarlo.

Con tali precauzioni fatti si sono gli spari in questi sperimenti, ne' quali si è principiato da cariche piccole, ed indi di mano in mano accrescendole sino a tanto, che coll' accrescimento s' è osservato, che i tiri cominciavano a diventare più corti, facendo con ciascheduna carica almeno tre spari.

Dopo aver conosciuto per via di molti spari la carica, con cui si aveva la massima lunghezza de' tiri, si sono ne' cinque ultimi giorni, per togliere le alterazioni, che lo stato diverso dell' atmosfera poteva produrre nella lunghezza de' tiri, si sono, dico, ne' cinque ultimi giorni ripetute le sperienze, facendo

con

con un medesimo pezzo nello stesso dopo pranzo tutti gli spari colle diverse cariche segnate nella seguente tavola ; cioè nel medesimo dopo pranzo si sono fatti col pezzo da ll. 4. tre spari con ciascheduna delle cariche di ll. 1. $\frac{1}{2}$, 2 , 2. $\frac{1}{2}$; il giorno seguente col pezzo da ll. 8. si sono fatti gli spari colle cariche di ll. 3 , 4 , e 5 , il terzo giorno si è fatto lo stesso col cannone da ll. 16 , e nel quarto giorno con quello da ll. 32. Finalmente per poter paragonare tutti i tiri de' diversi cannoni si sono nel quinto giorno sparati i due Sagri con tanta polvere , che uguagliava la metà del peso della loro palla, e i cannoni da ll. 16 , e 32. colla carica uguale a un terzo del peso delle loro palle .

Nella seguente tavola si ha il risultamento delle sperienze fatte negli ultimi cinque giorni .

Calibro de' pezzi.	*Polvere per la carica*	*Lunghezze de' tiri.*	*Rinculare del pezzo.*
	LIBBRE	PIEDI	ONCE
Da ll. 4.	1. $\frac{3}{4}$	852.	26.
	2.	870.	37.
	2. $\frac{1}{2}$	840.	43.
Da ll. 8.	3.	912.	27.
	4.	948.	38.
	5.	948.	49.
Da ll. 16.	4.	900.	25.
	5. $\frac{1}{3}$	936,	33.
	6.	930.	46.
Da ll. 32.	8.	864.	32.
	10. $\frac{2}{3}$	876.	42.
	12.	870.	49.

90. Da questi sperimenti adunque, ne' quali usare non si potea esattezza maggiore, dedurre primamente, e stabilire con sufficiente approssimazione si può, che la carica, per cui si ha colla polvere suddetta da guerra il tiro più lungo, è, trattandosi di cannoni da ll. 8, e ll. 4, la metà del peso della palla, e trattandosi di cannoni da ll. 16. 32, è un

un terzo del peſo della ſteſſa palla, qualunque volta ſimili pezzi caricati ſono, o ſparati con tutte le mentovate circoſtanze, e ſi può conoſcere in oltre la cauſa dei due ſeguenti eſſenziali, e coſtanti effetti;

1.° Che il rinculare va ſempre notabilmente creſcendo a miſura, che ſi aumenta la carica, mentre le lunghezze dei tiri creſcono ſino ad un certo ſegno, ed indi ſminuiſcono in una proporzione aſſai minore di quel, che ſia l'aumento nel rinculare del pezzo:

2.° Che la carica, dalla quale ſi ha il tiro più lungo nei pezzi di picciol calibro, è maggiore relativamente a quella dei pezzi di gran calibro.

91. Per conoſcere l'origine del primo effetto (§. 90. *n.* 2.) ſi faccia il ſeguente ſperimento.

Si carichi qualſivoglia pezzo ordinario con tanta polvere, che tutta in eſſo s'accenda, e poſta queſta in fondo dell' anima ſi ſpari il pezzo, e ſi noti la lunghezza del rinculare: ſi ſpari di nuovo il pezzo colla medeſima carica di polvere, ſopra cui pongaſi un forte ſtoppaccio; ſi vedrà la lunghezza del rinculare maggiore

di prima. Un terzo ſparo ſi faccia colla medeſima carica, in cui oltre il forte ſtoppaccio pongaſi una palla di calibro rattenuta fortemente da un ſecondo ſtoppaccio, e ſi miſuri la lunghezza del tiro, e quella del rinculare; queſta ancora troveraſſi maggiore della ſeconda. Finalmente altri ſpari ſi facciano ſempre colla medeſima carica, e cogli ſtoppacci medeſimi, mettendo nel pezzo due, tre palle ec. ſi vedrà, che il rinculare creſcerà a miſura, che creſce il numero delle palle meſſe nel pezzo, diventando nel tempo ſteſſo il tiro ſempre più corto.

. 92. Premeſſo queſto fatto coſtante, egli è facile farne l'applicazione agli ſperimenti del 1746.

Dimoſtrato è (§. 71, 75.), che ne' pezzi d'Artiglieria s'accende ſolamente una limitata quantità di polvere da guerra, perciò, ſinchè la carica è tale, che tutta s'accende nel pezzo, la quantità del fluido elaſtico, che dentro queſto ſi ſviluppa, è maggiore a miſura della carica maggiore. Ora eſſendo il cannone, e la caſſa inſieme conſiderati ſempre una quantità coſtante, che chiameremo C, e coſtanti eſſendo anche le materie caccia-

te

te verſo la bocca del pezzo , cioè i due ſtoppacci , e la palla , che chiameremo P, dovrà la lunghezza del tiro a quella del rinculare eſſere nella proporzione di C: P, nulla conſiderando per al preſente i fregamenti , e la reſiſtenza dell' aria nello ſcorrere della palla .

Ma , ſiccome a miſura , che s' accreſce la carica , minore diventa lo ſpazio , ch' entro il pezzo percorrere deve la palla , ed è perciò queſta ſtimolata al movimento per una minore lunghezza , così dovendoſi queſta diminuzione di ſpingimento diſfalcare dall' azione della maggiore quantità del fluido ſviluppato nella carica maggiore , conſegue neceſſariamente , che i tiri ſono in una proporzione minore delle lunghezze nel rinculare , quantunque gli uni , e le altre creſcano nella carica più abbondante .

Ora , ſe la carica accreſciuta ſarà tale , che una parte , che chiameremo I , giunga alla bocca del pezzo ſenza accenderſi , maggiori eſſendo in tal caſo le materie cacciate verſo la bocca , ſuccederà ciò , che ſuccede , qualora più d' una palla ſi mette nel pezzo. Perciò , ſe in queſta carica accreſciuta il numero de' granelli ac-

ceſi ſarà lo ſteſſo, ch' è in una carica minore, la quale tutta s'accende, la palla ſarà ſpinta con minore velocità, e diventando intanto maggiore la reazione contro C, maggiore anche di prima diventerà la lunghezza nel rinculare.

Ma queſta materia P + I cacciata verſo la bocca oppone reſiſtenza maggiore allo sfogo della polvere, che la ſola P; dunque maggiore eſſer dee il numero de' granelli acceſi (§. 72.), e maggiore quantità di fluido dee ſvilupparſi da queſti nel tempo, che la palla percorre la lunghezza del pezzo: ſi ha per conſeguenza un nuovo aumento aſſoluto di forza contro il cannone, e la caſſa C; onde maggiore ancora diventa il rinculare; mentrechè per altro il tiro può eſſere minore, uguale, o maggiore di quello, che ſia il tiro d' una carica, che tutta s' è acceſa nel pezzo, a miſura della relazione, che la maggiore quantità del fluido ſviluppato avrà coll' aumento delle materie P + I cacciate verſo la bocca, e della minor lunghezza, per cui viene ſpinta la palla entro il pezzo.

Chiaro è adunque, che i tiri, o le velocità iniziali, colle quali le palle ſono cac-

cacciate dai pezzi, debbono per le cause addotte essere in una proporzione minore del rinculare; anzi che giunte a un certo segno, se si continua ad accrescere la carica, debbono i tiri divenire più corti, crescendo per lo contrario sempre il rinculare a misura, che aumentasi la carica.

93. Chi non vede per tanto apertamente da questo la necessità di sbandire affatto affatto dall' uso dell' Artiglieria tutte quelle cariche soprabbondanti, dalle quali non maggiore, ma uguale solamente, o minore ancora tiro si ha? Oltrechè e quantità maggiore di polvere si consuma inutilmente, e molto maggiore scotimento si produce nei pezzi medesimi, per cui poi talora i cannoni non possono reggere a proseguire con efficacia o la difesa, o l' espugnazione d' una Fortezza, e la maggior parte dei tiri bene spesso vanno a voto.

94. La maniera però, con cui nasce il rinculare de' pezzi, una disamina più speciale richiede.

Due movimenti s' osservano nella culatta d' un pezzo nel punto dello sparo; uno si è quello, che il pezzo fa nella culatta d' alto in basso in modo, che si

fa

fa un incavo nei cunei di mira, che talvolta sono gettati a terra, se o troppo ottusi sono, o mal situati. Da questo movimento d'alto in basso succede il rimbalzo della culatta di basso in alto, qualora il centro di gravità del pezzo è troppo vicino all' asse de' perni, o che i cunei di mira sono di materia molto elastica. L'altro movimento della culatta è il portarsi questa con tutta la macchina all' indietro nella direzione opposta alla direzione del moto della palla, il che *Rinculare* s'appella.

95. Per ben intendere la cagione di questi due movimenti, si consideri una capacità resistente, dentro cui s' accenda la polvere in modo, che il focone chiuso già sia nel principio dell'accensione.

In questo caso nessun sensibile movimento si fa esteriormente: poichè, premendo il fluido elastico sviluppato le pareti da ogni parte ugualmente, e traendo ciascheduna particella, di cui la cavità è composta, a se coll'adesione la parte contigua, ch' è dalla medesima vicendevolmente attratta con uguale forza, si ha fra queste forze equilibrio; onde, essendo la cavità ugualmente spinta per ogni verso, non può muoversi per nessuna direzione;

rezione; della qual cosa osservata già al §. 55. Fig.a 4. ne abbiamo nel pallone gonfio un' altra prova assai famigliare.

96. Per altra parte, se il fluido elastico sviluppato entro la cavità troverà uno sfogo o per mezzo d' un buco fatto a bella posta, o per qualche screpolatura fatta nelle pareti dalla forza del medesimo fluido; in questo caso la cavità sarà spinta nella direzione opposta allo sfogo del fluido con maggior forza a misura, che il fluido elastico è più denso, e che conseguentemente sfugge con maggior velocità. Perciocchè non avendo l' aria esterna adesione bastevole colla cavità, il fluido elastico, il quale sfugge, trovando nell' aria, che urta, resistenza, spingerà l' aria, e la cavità per direzioni opposte: per conseguenza, se il peso della cavità superato sarà dalla forza del fluido, la cavità medesima moverassi; nè la colonna d' aria per di dietro sarà valevole ad impedire tale movimento; imperciocchè la resistenza dell' aria si fa maggiore a misura, che un corpo in essa più velocemente si muove: dunque uscendo il fluido elastico dallo sfogo con maggior velocità di quella, con cui segue il

rin-

rinculare della cavità, incontra esso fluido maggiore resistenza nell' aria di ciò incontrare ne possa la cavità rinculando. Fra le molte sperienze, che in prova di questo addurre si potrebbono, basta osservare le girandole de' fuochi artificiali.

97. Allorchè adunque pel focone s' introduce il fuoco in un pezzo d'Artiglieria, lo sforzo della culatta contro i cunei di mira diventa maggiore a misura, che più denso è il fluido elastico sviluppato nel sito della carica.

Ora siccome, prima che lo stoppaccio, e la palla entro un pezzo si muovano dal loro sito, è necessario, che siasi sviluppata una quantità di fluido elastico valevole a superare la resistenza loro, e scacciare la colonna d'aria dall'anima del pezzo; così, se o lo stoppaccio sarà fortemente calcato, o una parte della polvere non s' accenderà, o più d'una palla sarà messa nel pezzo, o questo sarà più elevato in uno sparo, che in un altro, accrescendosi in tutte queste maniere la resistenza allo sfogo del fluido verso la bocca, d' uopo fia, che maggiore quantità di fluido si sviluppi, prima che lo stoppaccio, e la palla si muovano dal loro sito;

ſito ; e finchè queſto movimento non principierà , non ſeguirà il rinculare del pezzo (§. 95.) , conſiderare dovendoſi ſino a queſto iſtante e lo ſtoppaccio , e la palla quaſi parti unite al pezzo medeſimo . Per la qual coſa ſe tale quantità di materia ſi metteſſe nell' anima del cannone , che colla ſua reſiſtenza ſuperaſſe la forza del fluido elaſtico , e da tal parte ne impediſſe ogni sfogo , altro movimento non naſcerebbe nel pezzo , ſe non quello d' alto in baſſo contro i cunei di mira , come con molti ſperimenti ſi può dimoſtrare , e da quanto detto è manifeſtamente deduceſi .

In oltre , ſiccome nel tempo , che il fluido ſviluppaſi nel ſito della carica , una parte sfugge pel focone ; così manifeſto è , che lo sforzo della culatta contro i cunei di mira principia ſubito , che la polvere s' accende nel pezzo , e che il rinculare principia più , o men tardi a miſura della maggiore , o minore reſiſtenza , che dee vincere il fluido verſo la bocca .

98. Dalle coſe dette facilmente ſi deduce , che , ſe il movimento dal baſſo in alto della culatta non è ancora del tutto ter-

terminato mentre la palla è tuttora nel pezzo, e ne percorre la lunghezza, vario diverrà il tiro dal basso in alto nel bersaglio. Vario diverrà parimenti, se o disuguali saranno i diametri delle ruote, o non poste queste coll' intervallo delle medesime staffe, e de' chiodi medesimi, o non ben sodo, e liscio il suolo, su cui osservasi il rinculare in tempo, che la palla percorre la lunghezza dell' anima, non retrocedendo più in tutte queste circostanze il pezzo colla direzione, in cui posto era prima dello sparo.

99. Determinare ora volendo, quale sia la lunghezza del rinculare nel tempo, che la palla, movendosi dal sito, in cui è posta, percorre l'anima del pezzo sino alla bocca, è necessario il notare, che la quantità del rinculare varia secondo le diverse circostanze, nelle quali può trovarsi il pezzo nel punto dello sparo. A cagion d' esempio, se lo stoppaccio è ricalcato, come in fazione, ed il cannone è situato sopra uno strato ben liscio, ed orizzontale, v' è d' uopo di maggior forza per rimuovere lo stoppaccio dal suo sito di quella, che s' esige per fare scorrere il pezzo sopra questo piano; il che osser-

osservasi, allorchè col cavastracci si vuol estrarre lo stoppaccio del cannone, vedendosi scorrere il cannone medesimo per la direzione della forza traente, prima che siasi staccato lo stoppaccio. Per lo contrario, se alquanto è inclinato lo strato, la stessa forza, che cava lo stoppaccio, non è bastante a far salire il pezzo sul piano inclinato. Consimili mutazioni s'osservano, allorchè si cambia l'elevazione al pezzo, o che più facilmente intorno all'asse s'aggirano le ruote ec. Per la qual cosa, acciocchè cerchiamo di dare su questo punto una soluzione pratica per le cariche, che nel pezzo s'accendono interamente, sia il cannone, e la cassa considerati come un corpo solo $= C$, gli stoppacci, e la palla $= P$, e la lunghezza dell'anima dal sito, in cui sta la palla, sino alla bocca del pezzo $= D$, sarà il rinculare del pezzo $= \frac{PD}{C}$.

Si faccia ora uno sparo a polvere col solo stoppaccio, e sia il rinculare $= A$, indi facciasi un altro sparo colla medesima quantità di polvere collo stoppaccio egualmente ricalcato, e con una palla nel pezzo, il quale posto essere dee nelle me-

desime

desime circostanze, in cui era nel primo sparo, e sia il rinculare, che in questo pezzo s' osserva, = B necessariamente maggiore di A; si avrà $A:B::\frac{PD}{C}:\frac{BPD}{AC}$ per la lunghezza del rinculare nel tempo, che la palla scorre la lunghezza del pezzo.

Essendosi fatto questo sperimento con un pezzo da ll. 32. caricato con libbre 10. di polvere ordinaria da guerra, sparato orizzontalmente sopra uno strato orizzontale, è risultato $\frac{BPD}{AC}=\frac{1}{24}$ di un piede; onde in questo caso, purchè gli strati sieno sodi, e ben lisci per la lunghezza di $\frac{1}{2}$ d' oncia nel sito, ove stanno le ruote, e la coda della cassa, il rimanente dello strato a null' altro serve, se non se à facilitare le operazioni dei Cannonieri intorno ai pezzi; chiaro essendo, che il valore ritrovato di $\frac{BPD}{AC}$ può variare in molte maniere, perchè, come si è veduto; dipende da molte circostanze.

100. Consideriamo adesso il secondo effetto osservato (§. 90. *n.*° 2.), cioè che la carica, con cui si ha il tiro più lungo, mag-

maggiore ſia nei pezzi di picciol calibro relativamente a quella, con cui ſi ha il tiro più lungo nei pezzi di gran calibro. Queſt' effetto coſtante ne' mentovati ſperimenti da altre cauſe non può dedurſi, che dall' ampiezza del focone uguale nei quattro cannoni adoperati nelle ſperienze, e dalla forza uguale nel ricalcare gli ſtoppacci in tutti i detti cannoni: avvegnachè dall' uguale grandezza del focone naſce un' accenſione nei granelli relativamente più abbondante entro i pezzi di minor calibro, come già ſi è detto altrove, e dalla forza uguale nel ricalcare gli ſtoppacci ſi ha e la polvere più raunata nei pezzi di minor calibro, e gli ſtoppacci più ſtrettamente adattati al pezzo, onde per tal maggiore reſiſtenza s' accende relativamente maggiore quantità di polvere.

101. Gli ſperimenti per trovare le cariche, con cui ſi ha il tiro più lungo, eſſendo il pezzo ſparato colla maggior elevazione, che aver può ſopra la ſua caſſa (§. 88.), furono fatti nella primavera del 1750. da alcuni Uffiziali del Reggimento deſtinati a eſaminare varie materie d' Artiglieria, a' quali preſedeva il

Signor Cavaliere Ferrero di Ponſigliòne, cannoni adoperando del medeſimo calibro, e delle medeſime proporzioni di quelli adoperati negli ſperimenti del 1746, con queſta ſola differenza, che le palle degli ſperimenti, di cui ora ragioniamo, erano alquanto più groſſe, e conſeguentemente minore era il vento ne' cannoni.

Si caricavano i pezzi colla cucchiaia con diverſe quantità di polvere da guerra di grano ordinario, e con ciaſcuna carica ſparavanſi tre colpi per pezzo. Da' medeſimi due Cannonieri ſi ricalcava con cinque colpi lo ſtoppaccio ſopra la polvere, e con tre lo ſtoppaccio ſopra la palla. I pezzi collocati ſulla loro caſſa ſcorrevano liberamente ſopra uno ſtrato orizzontale d'aſſi. Poſti queſti ſempre nella medeſima guiſa uſate ſi ſono tutte le avvertenze neceſſarie, perchè foſſero caricati ſempre allo ſteſſo modo, e la lunghezza dei tiri foſſe miſurata con eſattezza in un terreno piano, in cui andavano di primo sbalzo a caſcare le palle, eſſendo queſto piano a un di preſſo nel medeſimo orizzonte della battería.

RISUL-

RISULTAMENTO

Degli ſperimenti fatti nella Primavera del 1750.

Calibro de' pezzi.	*Polvere per la carica.*	*Lunghezza de' tiri.*	*Rinculare del pezzo.*
	LIBBRE	PIEDI	ONCE
Da ll. 4. ſparato all' elevazione di gradi 14.	2. $\frac{1}{2}$	4232.	31.
	3.	3948.	36.
	3. $\frac{1}{2}$	4310.	44.
	4.	4495.	48.
Da ll. 8. ſparato all' elevazione di gradi 11.	4.	4130.	28.
	5.	4382.	39.
	6.	4424.	51.
	7.	4232.	61.
	8.	4760.	71.
Da ll. 16. ſparato all' elevazione di gradi 12.	7.	4732.	45.
	8.	5090.	48.
	9.	4738.	54.
	10.	5000.	58.
	11.	4918.	65.
	12.	5146.	68.
Da ll. 32. ſparato all' elevazione di gradi 11. $\frac{1}{2}$	14.	5644.	70.
	16.	5396.	72.
	18.	5330.	74.
	20.	5730.	87.
	22.	5488.	100.

102. Dal risultamento di queste sperienze si deduce bastantemente, che le cariche, colle quali si ha il tiro più lungo, quando si sparano i cannoni colla maggiore elevazione, che aver possono sulla cassa collocati, maggiori sono di quelle, che producono il tiro massimo, sparando i cannoni colla direzione (§. 89.) orizzontale: ma non si vede poi quell' ordine continuato nelle lunghezze de' tiri, che sembra ragionevolmente, che si avesse dovuto osservare. Per esempio nel pezzo da ll. 16. si vede, che le cariche di ll. 7, e ll. 9. hanno prodotto due tiri quasi che uguali, nel mentre che colla carica di libbre 8. n' è venuto un tiro assai maggiore.

Tali irregolarità nascono dall' essersi in queste sperienze variate solamente da un giorno all' altro le cariche nello stesso pezzo. Per esempio nel pezzo da ll. 16. la carica di libbre 7. è stata adoperata li 23. Marzo, il giorno seguente quella di libbre 8, ed il primo Aprile l' altra di libbre 9, nè si sono mai tutte queste cariche usate nella medesima mattina entro lo stesso cannone, per togliere di mezzo le modificazioni, che la varietà

dei

dei vapori nell' atmosfera, e la diversa densità dell' aria da un giorno all' altro producono nell' abbruciamento della carica, e nella resistenza, che la palla incontra nel descrivere la trattoria. Queste modificazioni oltre ciò, che già è stato detto, si vedrà chiaramente nei capi 4.°, e 5.° della seconda parte, che sono notabilissime in certi casi.

Chi poi cercherà di togliere di mezzo le accennate modificazioni dell'atmosfera, troverà, facendo le sperienze colle debite avvertenze, che le cariche, dalle quali nelle circostanze dell' antecedente paragrafo si produce il tiro più lungo, sono a un di presso il doppio di quelle del 1746, ma vedrà pure, che l' eccesso nel tiro con queste maggiori cariche è di pochissimo momento in comparazione del maggior rinculare del pezzo, e conseguentemente del maggiore scotimento, che soffre il cannone nel suo rinculare additatoci. Per la qual cosa le cariche doppie non debbono assolutamente adoperarsi in fazione.

103. Allorchè si fanno simili sperimenti, s' osservano di tanto in tanto disugualianze notabili fra due tiri fatti colla me-

desima carica, ancorchè s' usino tutte le precauzioni, perchè i due spari si facciano colle medesime circostanze.

Queste irregolarità però si sono osservate più di raro, e relativamente minori negli sperimenti del 1746, che in quelli del 1750. Nè altrimenti sembra, che debba succedere; poichè supponendo ancora, che i pezzi non mutino direzione nell' atto dello sparo, ciò non per tanto due cause unite, o separate concorrer possono a sregolare la lunghezza dei tiri della medesima carica.

La prima causa, la quale si può efficace in egual proporzione considerare nei due sperimenti, è, quando la palla entro il pezzo si muove non colla direzione dell' anima, ma obbliquamente, o muta fuori del pezzo la prima sua direzione.

104. La seconda causa è, che in pratica non sempre si rauna la polvere nello stesso modo dentro del pezzo, di modo che la medesima carica abbia costantemente la medesima figura.

Questa figura più facilmente, e più frequentemente riesce diversa a misura, che la carica è maggiore, e ricalcata col

me-

medeſimo numero di colpi, coi quali è ricalcata una carica minore.

In ſomiglianti caſi s' accende nella carica maggiore, ſecondo la più, o meno favorevole diſpoſizione de' granelli per l' accenſione loro, maggiore, o minor numero di queſti in uno ſparo, che in un altro. E ſiccome ne' pezzi ſparati con elevazione ſopra l' orizzonte maggior quantità di polvere ſi dee accendere per la maggior reſiſtenza, che il fluido trova nella palla per isfogarſi verſo la bocca; quindi è, che, quando ſi ſparano caricati più abbondantemente, ſi debbono più frequentemente oſſervare irregolarità nella lunghezza dei tiri. Che ſe conſideriamo in oltre le irregolarità, che naſcere poſſono da un maggiore ſcotimento del pezzo nell' atto dello ſparo, qualora la carica è maggiore, vedremo, che con le cariche più abbondanti naſcer debbono ancora più frequentemente tali irregolarità nella lunghezza de' tiri.

105. Per la qual coſa, ſe con eſattezza berſagliare ſi vuole in fazione, e ſenza diſcapito delle medeſime artiglieríe, d' uopo è ſchivare i due ſeguenti eſtremi.

Il primo è di non adoperare le cariche più abbondanti, ed efficaci senza assoluta necessità; perocchè, se badare non vogliamo alle frequenti irregolarità del tiro, che pure è cosa essenzialissima, certa cosa è, che con tali cariche si scuotono i pezzi soverchiamente. E chi non vede, che la maggior lunghezza, che si ha con una carica più efficace, e conseguentemente la maggiore violenza della palla nelle grandi distanze è quasi di nessun momento in paragone dello scotimento maggiore, che soffre il pezzo? Basta per accertarsi di questo dare un' occhiata al risultamento degli sperimenti del 1746, quelle cariche osservando, da cui si ha il massimo tiro, e la lunghezza di questi confrontando col corrispondente rinculare.

Il secondo estremo da schivarsi è il non usare cariche troppo picciole. In queste un minimo divario commesso o nel ricalcare gli stoppacci, o nella grossezza di questi ne produce un notabile nel movimento d' impulsione della palla, ed in conseguenza nell' esito del tiro, come bastantemente osservasi ne' pezzi sparati a ridosso, e ne' mortai caricati con poca polvere. 106.

106. Questo scopo di stabilire quale sia la carica, con cui si ha il tiro più lungo, siccome ha mosso gli Artiglieri Piemontesi a fare molte sperienze, così ha rivolto la scuola dell' Artiglieria Francese a farne delle altre, delle quali brameremmo pure poterne fare il paragone con quelle, che si sono descritte finora, null' altro essendo delle medesime a notizia nostra pervenuto, se non il credersi, che ne' pezzi di gran calibro sia questa carica circa $\frac{3}{8}$ del peso della palla.

La voglia di tale scoprimento eccitossi pure ne' Signori Maltesi, i quali, veduta la relazione degli sperimenti francesi, determinarono di rifarli nell' Agosto del 1747, e l' incumbenza ne diedero al Sig. Marandone Piemontese Ingegnere della loro Religione, il quale, come ho letto nella descrizione da lui mandata al Reggimento d' Artiglieria in Torino, cercando il parere suo sopra le conseguenze, che gli è paruto potersi da essi dedurre, gli ha ripetuti con somma esattezza.

Osservando quest' Ingegnere negli sperimenti suoi, che la lunghezza de' tiri riusciva sempre maggiore anche di là

de'

de' $\frac{3}{8}$ a misura, che cresceva la carica, non proseguì più oltre gli sperimenti per ritrovare la quantità della polvere capace di produrre il tiro più lungo: imperciocchè, giudicando egli la polvere degli sperimenti Francesi più debole di quella adoperata negli sperimenti suoi, ha conchiuso, che, caricandosi i pezzi di gran calibro con polvere più gagliarda di quella adoperata dai Francesi, la carica, che produce il tiro più lungo, maggiore esser deve di $\frac{3}{8}$, la quale conseguenza, poste accertate le premesse, è conforme a questa teoria, ed a qualunque siasi congruo sperimento.

Manifesto è adunque, che gli Artiglieri nostri predecessori facevano un superfluo consumo di polvere, allorchè caricavano i loro pezzi con tanta polvère, che uguagliava il peso della palla, ed anche il superava. Poichè la loro polvere di molto inferiore qualità era a quella, che presentemente si adopera in guerra.

107. I limiti assegnati per le cariche, che producono il tiro più lungo (§. 89. 102.), servono per tutti i cannoni del medesimo calibro, quantunque di lunghezza ineguale, purchè tutte le altre circostan-

ze

ze descritte ne' nostri sperimenti sieno le medesime. In fatti, nulla contribuendo d'ordinario la lunghezza maggiore del pezzo all' accensione di maggior numero di granelli (§. 71.), la carica, la quale produce il tiro più lungo con un pezzo, produrrà ancora il tiro più lungo con un altro pezzo del medesimo calibro, benchè diversa ne sia la lunghezza (§. 74.); nè altra eccettuazione dee farsi, se non de'cannoni molto corti. In questi l' azione del fluido elastico prodotta nella palla da due cariche disuguali, delle quali s' accendono anche tutti i granelli, è, dico, tal' azione per lo meno uguale, ed anche maggiore colla carica minore; perchè la palla è spinta dal fluido (§. 80.) nell' anima de' medesimi cannoni per uno spazio più lungo.

108. Resta per ultimo ad esaminare quali sieno le cariche, che con maggior vantaggio usar si debbono in fazione. Per ciò fare si consideri, che la massima utilità, che si può ricavare dalle armi da fuoco, da due cose deriva.

La prima, e più principale è il colpire nel segno, che si ha per bersaglio.

La ſeconda è il colpire nel berſaglio colla violenza, che ſi conviene. La prima è ſempre mai indiſpenſabile, ma la ſeconda ammette certi gradi: poichè pretermettendo non doverſi ſempre in tutti i caſi di guerra colpire nel berſaglio colla maggior violenza, che dall' arma può aſpettarſi, ſe ſi vogliono cagionare, e produrre rovine maggiori, e più gravi (*Inſt. Fiſ. mec.*), qualunque volta è neceſſaria tal violenza, ſe da eſſa ne viene perturbamento, e diſordine nel tiro, onde più non colpiſca il berſaglio, certo è, che miglior coſa ſarà lo ſminuirla, per avere nel tiro l' aggiuſtatezza. Il ragionamento è per ſe ſteſſo così evidente, e generale, che non ammette veruna eccezione.

In oltre, ſiccome i cannoni di bronzo ſparati frequentemente con cariche poderoſe cedono, ed in pochi giorni divengono di niun uſo, così per poter proſeguire, e terminare la ſpedizione militare è neceſſario, che s' abbiano preſenti i vantaggi, e gl' inconvenienti, che dalle cariche gagliarde ne naſcono, affine d' appigliarſi a quel partito, che ſicuramente conduce al fine dell' impreſa.

109. Affine per tanto di mettere in pratica queste considerazioni, e combinare l' aggiustatezza de' tiri colla loro forza, e colla resistenza dei pezzi di bronzo, giudichiamo, che nell'uso cotidiano, che nell' attacco, e nella difesa delle Piazze si fa dei cannoni ben preponderati nella culatta, e del peso notato (§. 89.), e sparati in quelle distanze, che sono state specificate nei libri 2.°, e 3.° dell' *Archittetura militare*, e nel secondo dell' *Artiglieria pratica*, non dee, adoperandosi polvere ordinaria da guerra, la carica dei pezzi da ll. 16, e 32. eccedere la metà del peso della palla, quantità, che chiameremo *maggior carica di fazione*, da adoperarsi solamente in casi necessitati; nè dee la carica essere minore d' un quarto del peso della palla, quantità, che diremo *minor carica di fazione*: e finalmente diremo *carica ordinaria* negli assedj quella, che uguaglia $\frac{1}{3}$, o $\frac{3}{8}$ del peso della palla.

La carica poi dei Sagri esser dee dalla metà fino a' tre quarti del peso della palla, secondo che occorrerà, dovendosi tanto in questi, che nei cannoni da ll. 16, e 32. usare l' avvertenza di ricalcare

care maggiormente lo ſtoppaccio ſopra la polvere a miſura, che la quantità di queſta è maggiore; affinchè colla carica più abbondante s' abbia quel maggior effetto, che ſi ricerca. Nè vi ſarà pericolo in queſto maggior calcamento di commettere eceſſo, purchè non ſi giunga a ſchiacciare la polvere, o togliere gli ſpazietti fra i granelli neceſſarj al fuoco dilatativo, affinchè più precipitoſamente tutti i granelli s' accendano.

La carica pe' cannoni di qualſivoglia calibro ſparati dalle batteríe di rimbalzo, e quella per cacciar palle infuocate ſuol eſſere molto tenue riſpetto al calibro del pezzo; queſte ſi determinano ſul poſto negli aſſedj, avendo unicamente in conſiderazione la diſtanza tra la battería, ed il berſaglio: ma le cariche pe' cannoni dell' Artiglieria leggera, che ſi conducono al ſeguito delle armate per ſervirſene nelle battaglie, e nei gran combattimenti, per l' attacco, e la difeſa de' ſiti trincerati, e ſimili occorrenze, ſogliono eſſere tra $\frac{1}{4}$, e $\frac{1}{3}$ del peſo della palla ſecondo ch' è il calibro del pezzo, e la ſua ſpeſſezza.

110.

110. Quantunque nell' aſſegnare i limiti delle cariche ſiaſi ſol tanto parlato di quelle per li cannoni, tuttavia non v' ha dubbio alcuno, che anche nei mortai a bomba conoſcere ſi poſſa il maggior limite, avendo riguardo alla qualità della polvere, ed alla figura della camera. Tutti i mortai però, che preſentemente ſono in uſo, i quali hanno la camera collo sfogo verſo la bocca più riſtretto del maggior diametro della camera, come ſono le camere sferiche, elittiche, paraboliche, ed a pera, producono ſempre il tiro più lungo, allorchè ſono caricati a camera piena colla polvere ordinaria da guerra, col turacciolo di legno ben ricalcato, e la bomba ben raſſodata tutto d' intorno con terra ſtacciata. Chiaro è adunque, che in queſto caſo non ſi dà limite maggiore.

Per altro queſti mortai ſoffrono anch' eſſi grandi ſcotimenti, quando non ſono ſparati a camera piena, e da ciò ne avviene, che i colpi non rieſcono eſatti. Per la qual coſa dovendoſi gettar bombe a un ſegno determinato d' uopo è ſervirſi di quelle cariche, che baſtevoli ſono a cacciarle nel ſito ſegnato, ſparandoſi il

mor-

mortaio con quella elevazione, che la ſingolarità del caſo eſige.

111. Termineremo queſto capo col far oſſervare con eſperienze particolari quanto la larghezza differente del focone contribuiſca a variare la forza della palla.

Si piglia una canna da ſchioppo col diametro di punti 5, o ſia atomi 60, coll' anima di once 20. Nell' aſſe della groſſa vite, che chiude l' eſtremità maſſiccia della canna ſi fa un buco col diametro di atomi 35. colle ſue ſpire, nelle quali ſi può ſerrare un' altra vite più corta della vite groſſa. Serve queſta vite più corta, mettendole però all' eſtremità, che penetra nella groſſa vite un pezzetto di ferro rovente, ſerve, dico, ad appicciare il fuoco alla polvere poſta nella canna. Nella teſta dell' altra eſtremità di queſta vite ſi mette l' occhio d' un manico, che meſſo in movimento fa girare velocemente la vite medeſima, la quale nel tempo, che ſi ſerra eſattamente nelle ſpire della vite groſſa, tocca internamente col ferro rovente la polvere della carica, e l' accende.

Nel ſolito ſito del focone delle canne ſi fa un buco circolare del diametro d' atomi 35. colle ſue ſpire, nelle quali

ſi

ſi poſſono mettere tre viti diverſe, una dopo l' altra. Una di queſte viti chiude ogni sfogo dall' accennato buco circolare alla polvere acceſa, la quale per conſeguenza eſce tutta per la bocca della canna. La ſeconda vite ha nel ſuo aſſe un buco, o focone del diametro di atomi 9; onde il fluido ſviluppato entro la canna eſce in parte per queſto buco. La terza vite ha un focone del diametro d' atomi 16.

Preparata nel diviſato modo e la canna, e le viti ſi ſono fatte le ſperienze, adoperando polvere fina da guerra del peſo di nove denari per ciaſcun tiro, e una palla di diametro d' atomi 59, e del peſo di ventitrè denari e mezzo in circa. La polvere ſi è meſſa ne' cartocci, e gli ſtoppaccioli ſopra la polvere, e ſopra la palla ſi fecero calcare ugualmente da un uomo.

Si cominciò a ſparar la canna chiuſa colla vite, che impediſce affatto affatto lo sfogo alla polvere acceſa dal buco circolare. Di poi ſi ſparò colla ſeconda vite, che ha il focone del diametro di nove atomi. Si ſparò in terzo luogo colla vite, che ha il focone del diametro di

ſedici atomi. Finalmente ſi ſparò la canna ſenza metter veruna vite nel buco circolare di trentacinque atomi; dando ſempre fuoco a tutte le cariche col ferro rovente dell' eſtremità della vite corta penetrante nella vite groſſa, che chiude la canna. Le palle hanno penetrato in un berſaglio di legno poſto in diſtanza di tre piedi dalla bocca della canna. Ecco le immerſioni delle palle nel berſaglio provenienti da ventiquattro ſpari.

	Immerſioni delle palle entro il berſaglio.
Negli ſpari fatti.	Senza focone . punti 44.
	Col focone di diametro atomi 9. . 54.
	Col focone di diametro atomi 16. . 45.
	Col focone di diametro atomi 35. . 28.

L' eſito di queſte ſperienze ſerve anche a far conoſcere, che, quando non v' è il focone, s' accende minor quantità di polvere, o che s' abbrucia più lentamente quella, che s' è acceſa. Se poi, quan-

quando si spara la canna col gran focone aperto, dirimpetto a questo, e alla distanza di un piede in circa si mette un foglio di carta ben teso, si trova dopo lo sparo il foglio tutto foracchiato dai granelli di polvere, che sono stati cacciati con impeto dal focone. Allorchè i Fantaccini combattono in ordine di battaglia, quelli, che trovansi alla dritta, sono spesso incomodati nella faccia dai granelli della polvere, che sono cacciati fuori con violenza dal focone degli schioppi, che sono a sinistra; sebbene volgarmente si creda senza alcun fondamento, che questi granelli sono cacciati solamente dal bacinetto della piastra.

FINE DELLA PRIMA PARTE.

PARTE SECONDA

Della forza della Polvere.

112. DALL' esame fatto della polvere nella prima parte è chiaro evidentemente, che gli effetti delle sue proprietà principali soggetti sono a molte modificazioni, anche qualora osservare si vogliono, e conoscere con esperienze fatte colle più diligenti cautele. Posto ciò, facile cosa è il vedere, quanto maggiormente questi effetti varj saranno, ed alterati, quando s' adopera la medesima polvere ne' diversi casi, ed usi di guerra, ne' quali non si possono usare consimili diligenze, nè le macchine sempre avere con esatta precisione costrutte.

Si sa pure, che, qualunque volta misurare si vogliono gli effetti di un fenomeno appartenente a qualche parte delle scien-

ſcienze fiſicomeccaniche, non ſi può mai avere la ſoluzione del problema determinatiſſima, ma che queſta è ſempre contenuta neceſſariamente fra due limiti, i quali per l' ordinario ſono fra loro più, o meno diſtanti ſecondo, che maggiore, o minore è il numero delle cauſe producenti il fenomeno. Per la qual coſa, trattandoſi di miſurare gli effetti della polvere acceſa nei diverſi uſi di guerra, non ſi può già con preciſione aſſegnare queſta miſura, ma per le tante circoſtanze, le quali non ſempre ſono nè in numero, nè in proporzione uguali, la riſoluzione di ſimili problemi ella è ſempre contenuta fra certi limiti, e queſta bene ſpeſſo ſerve unicamente per caſi particolari.

In oltre, ſiccome nell' Artiglierìa occorre, e non di raro, avere certi riguardi meramente pratici, e declinare da alcuno dei vantaggi dalla teoria indicati; perciò biſogna in ſimili caſi eſaminare minutamente il problema per iſcoprirne, e conſiderare ogni circoſtanza ſeparatamente, perchè ſi poſſa col maggior vantaggio combinare la teoria colla pratica. Si conoſcerà evidentemente dall' eſame delle materie, che ſi farà, quanto indiſpenſa-

bile ſia in molti riſcontri la prudente, e giudizioſa combinazione della teoria colla pratica.

113. Con tali premeſſe paſſando ora a conſiderare la forza della polvere; ſiccome l' accenſione de' granelli, e l' intero abbruciamento di ciaſcheduno ſi fa ſucceſſivamente in tempo diverſo, ſecondochè diverſe ſono le qualità della polvere, la groſſezza de' ſuoi granelli, e molte altre circoſtanze altrove accennate; ſiccome in oltre la forza della polvere dipende principalmente dal fluido permanente, che ſi ſviluppa nel tempo dell' abbruciamento, il qual fluido è maggiormente elaſtico, quando il fuoco è preſente, ne conſegue perciò, che dal punto del principio dell' abbruciamento s' accreſcono di continuo le cauſe producenti queſta forza, finchè terminato ſia l' abbruciamento, e finito queſto eſſa ſi riduce ben toſto per la diminuzione del calore alla ſola elaſticità del fluido permanente. Si dà per tanto in queſto fenomeno un termine maſſimo di forza, che conſiſte, per così dire, in un punto, ed in un iſtante, il quale anche nella medeſima ſpecie di polvere ſi manifeſta in un punto di-

verſo

verſo dell' abbruciamento, quando la polvere s' accende in ſito invariabile, e chiuſo, o che il fluido infuocato trova sfogo illimitato all' uſcita ſua, o alla ſua dilatazione, o che varia la quantità de' vapori nell' atmosfera. Non avendoſi adunque nella manifeſtazione di sì fatto fenomeno legge coſtante, nè generale, contentarci conviene di una qualche norma, che a determinare queſto termine maſſimo di forza nei caſi particolari ci conduca; onde, conoſcendo i maggiori limiti di tale forza in certe determinate circoſtanze, applicare poi ſi poſſano con vantaggio negli uſi di guerra.

Ma, perchè s' abbia un' eſatta contezza delle principali difficoltà, che in queſta ricerca s' incontrano, e non ſi perda tempo inutile nel formare vane ipoteſi, e ſuppoſizioni chimeriche, eſamineremo primieramente la forza della polvere nello ſtato il più ſemplice, che avere ſi può, miſurando la ſola elaſticità del fluido permanente ridotto alla temperatura dell' aria, e conſidereremo in ſecondo luogo la forza della polvere nello ſtato il più compoſto, ed è queſto nel tempo del ſuo abbruciamento.

CAPO PRIMO.

Maniera per misurare la densità, e l' elasticità del fluido sviluppato dalla polvere, ridotto alla temperatura dell' aria.

114. Essendo necessario per misurare l' elasticità del fluido permanente il tenere chiusa la polvere e nel tempo, che brucia, e dopo l' abbruciamento, ne viene, che o si voglia misurare la pressione di questo fluido subito dopo l' abbruciamento, e non possiamo di questa assegnare un punto fisso, perchè il fluido medesimo è in questo tempo reso più elastico dal calore rimasto nella capacità, in cui brucia la polvere, e di tale calore non se ne può determinare il grado, o si voglia misurare la pressione di questo fluido aspettando, che sia ridotto alla temperatura dell' aria esterna, e nol faremo nè meno precisamente; perchè questo fluido è in parte assorbito dai fumi sulfurei, che sul bel principio precipitosamente lo attraggono. Non è dunque sì facile in mezzo a questi due inconvenienti il poter determi-

terminare con precisione la forza di questo fluido, e d' uopo è attenersi necessariamente ad un' approssimazione. Per arrivare a scoprire tale determinata approssimazione è stata inventata la macchina rappresentata nella Figura sesta, nella quale, per quanto è possibile, si separa subito dopo l' abbruciamento il fluido permanente dai fumi sulfurei, e dal capo morto, e si minora notabilmente l' azione del calore rimasto nella capacità.

FIGURA VI.

AABB è un cubo d' ottone incavato da due bande in figura cilindrica, e nel fondo in porzione di sfera, ed in ciascheduno di questi incavi sono intagliate le spire AA, BB; nella madrevite AA s' adatta la vite EE d' un altro cilindro d' ottone voto internamente EDDE; FGL sono bocce di rame battuto di differenti capacità, le spire di cui FF si piantano nella madrevite BB.

HIH è un piccolo cilindro d' ottone attaccato al cubo AB per mezzo dei chiodetti a vite HH. Entro questo piccolo cilindro evvi uno stantuffo esatto K, che per mezzo della vite I s' avvicina, o s' allontana dai buchi *o*, *p* per chiudere, ed aprire i canaletti *oo*, *pp*, che dan-

danno comunicazione fra i due vani superiore AA, ed inferiore BB.

MNNM è un parallelepipedo d'ottone attaccato coi chiodi a vite MM al cubo AB, dimodochè il canaletto interiore *qq* corrisponde all' altro *rr* fatto nel cubo AB.

SRS è un altro parallelepipedo d'ottone voto internamente in figura cilindrica colle aperture *tt*, le quali internamente sono otturate da un' ampolla di vetro, entro la quale si mette un qualche liquore in modo, che la sua superficie && possa essere veduta a traverso del vetro. Alla sommità R del parallelepipedo si fa un buco, che dall' esterno del parallelepipedo comunica nell' interno dell' ampolla.

VW è un tubo lungo di vetro aperto da ambe l' estremità, ed affisso ad un bastone, o lastra XX d' ottone graduata in punti del piede eliprando, od in altra guisa, purchè questi gradi sieno analoghi a quelli del barometro, dovendo la lastra essere sodamente unita al parallelepipedo SRS.

yy è una vite esatta, che gira nel fondo SS del parallelepipedo SRS, per mezzo di cui si può alzare, ed abbassare

la

la superficie && del liquore entro l' ampolla. Questo parallelepipedo SRS si mette entro la staffa di ferro 2, 3, la quale già è attaccata coi chiodi a vite 4, 4 al parallelepipedo MNNM, di modo che, tenendo per mezzo della vite 16. la superficie RS del parallelepipedo SRS ben unita alla superficie NN dell'altro parallelepipedo MNNM, si ha il buco R precisamente corrispondente al buco *q*.

10, 12, 10 è un cilindro d' ottone tutto massiccio con un piccolo incavo 12, entro cui si mette la polvere, che si vuole abbruciare nello sperimento. Si colloca questo cilindro entro l' altro EDDE in modo, che la base 10, 10 s' appoggia sulla cornice 11, 11 nell' incavo A, 11, A; dovendo il diametro 17, 17 essere minore del diametro 18, 18 del vano interno per la lunghezza di un punto in circa. 5, 7, 9 è un pezzo di ferro a vite, che s' adatta nella madrevite DD: In questo ferro evvi un canaletto 5, 9 colle spire, nelle quali si pianta dalla banda 5 la vite 8, 6, 8.

Affinchè riesca comodo il fare lo sperimento, e levare, e rimettere con facilità le bocce FGL, s' affige il cubo AB

ad

ad una lastra T T di qualsisia metallo fatto in figura di ferro da cavallo, alta tanto, che basti, ed affissa ad una tavola, o cassa di legno per mezzo dei chiodi a vite *m*, *m*.

115. Per servirsi di questa macchina s' adatti prima il parallelepipedo SRS colla sua superficie RS alla superficie NN del parallelepipedo MNNM, ed una delle bocce FGL nella madrevite BB, e posto il cilindro 10, 12, 10 sulla cornice 11, 11, e la polvere, che si vuole abbruciare nello sperimento, nel vano 12, si pianti il cilindro EDDE nella madrevite AA. All' estremità 9 del pezzo di ferro 5, 7, 9 si metta un foglietto sottile di piombo entro il canaletto 5, 9, e messo questo ferro nella madrevite DD si lasci cascare entro il canaletto 5, 9 una palletta di ferro arroventita, la quale verrà ritenuta dal foglietto di piombo posto nel sito 9, e piantando presto nel buco 5 la vite 8, 6, 8 si dia a questa un moto violento col mezzo del manico 13, 13; succederà, che la superficie 8, 8 con tale movimento adattandosi esattamente alla superficie 14, 14, colla punta 6 premerà la palletta di ferro rovente, e facendola uscire

uſcire dal buco 9 la precipiterà nel cavo 12, ove ſta la polvere, la quale s' accenderà in tempo, che il buco 5, 9 è già eſattamente chiuſo. Dopochè è abbruciata la polvere s' apra il buco *oo* ritirando alquanto lo ſtantuffo K per mezzo della vite I. Il fluido ſviluppato dalla polvere ſcorrendo toſto dalla capacità ſuperiore nel canaletto *oo*, s' introduce per mezzo dell' altro canaletto *p*, *p* nella capacità inferiore BLB, e di là ſcorrendo anche pel canaletto *r*, *r*, *q*, *q* s' introduce nell' ampolla pel buco R, e preme la ſuperficie && dell' acqua, onde queſta ben toſto aſcende nel tubo VW, e dopo alcune vibrazioni l' acqua ſi ferma nel tubo più, o meno alta a miſura della maggiore, o minore quantità di polvere abbruciata.

116. Se ſi noterà l' altezza dell' acqua nel tubo ſubito terminate le ſue vibrazioni, e ſi laſci la macchina nelle deſcritte circoſtanze, e ſi oſſervi di poi tale altezza ad uguali intervalli di tempo, ſi troverà, che in ciaſchedun intervallo l'acqua ſi abbaſſa, meno però nell' intervallo ſecondo, che nel primo, e meno nel terzo, che nel ſecondo, finchè comincia il

ſuo

ſuo abbaſſamento a divenire inſenſibile; ſalvo che ſi miſuri dopo lunghi intervalli. Paſſato poi tempo notabile, come di ore 24, l' acqua rimane ſtazionaria nel tubo, ſeguendo ſolamente le variazioni del calore, ſiccome fanno i termometri. Procede queſto abbaſſamento dall' aſſorbire, che fanno il capo morto, e il fumo ſulfureo una parte del fluido ſviluppato dalla polvere, il quale aſſorbimento è abbondante in principio, e va ſminuendo ſino a diventare nullo, come già ſi è accennato. Ora ſegnando l' altezza dell' acqua, quando nel tubo reſta ſtazionaria, e pigliando la differenza, che paſſa tra queſt' altezza, e la prima ſegnata, ſubito che le ſue vibrazioni non ſono più apparenti, quanta parte della prima altezza ſarà queſta differenza, tanta ſarà la porzione di tutto il fluido ſviluppato nello ſperimento aſſorbita dal fumo.

Ora ſe, appena ceſſate le vibrazioni, ſi chiuderà per mezzo dello ſtantuffo K la comunicazione delle due capacità ſuperiore, ed inferiore, l' acqua diventerà toſto ſtazionaria nel tubo, e più non muterà altezza, ſalvo che ſi muti il calore nell' atmosfera: e ſe dopo qualche tempo

s' apri-

s' aprirà di nuovo la comunicazione fra le due capacità, l' acqua discenderà ben tosto nel tubo, perchè il fluido elastico dalla capacità inferiore scorre nella superiore per cagione dell' assorbimento fattosi in essa d' una parte del fluido dal capo morto, e dal fumo sulfureo ivi stato rattenuto.

117. Prima di additare, come per mezzo di questa macchina si possa determinare la densità del fluido, che si sviluppa dal salnitro, e la sua elasticità, bisogna fare alcune osservazioni fisiche intorno le cose, che seguono nella macchina, e dar ragione più particolare, perchè sia stata in tal guisa combinata.

Se, terminato l' abbruciamento della polvere entro la macchina si lascia scorrere tanto di tempo, che basti, perchè si dissipi affatto il calore prodotto nell'abbruciamento, ed indi si leva il cilindro EDE, si vede, che, se la quantità di polvere abbruciata è di peso $\frac{1}{500}$ di quella, che può occupare tutta la capacità superiore, il fumo, e capo morto sono attaccati alla parte superiore interna DD del cilindro EDE, ed alla parte superiore 12 dell' altro cilindro massiccio 10, 12, 10, e che l' azio-

l' azione del fuoco ha fatto mutar colore a queſto cilindro per un terzo circa della ſua lunghezza dalla ſommità 12 venendo all' ingiù, e che neſſun ſegno di fumo, nè di fuoco s' oſſerva nel fondo A, 10, A; e ſe ſi leva la boccia FGL ancor meno ſi può diſtinguere verun ſegno di fuoco, o di fumo in eſſa. Dalle quali oſſervazioni ſi fa chiaro, che nell' aprire la comunicazione fra le due capacità ſuperiore, ed inferiore per mezzo dello ſtantuffo K, il fluido elaſtico ſcorre ſenza miſchiamento ſenſibile di fumo, e conſeguentemente ſi prova, che l' abbaſſarſi per un certo tempo l' acqua nel tubo VW, quando la comunicazione fra le due capacità è aperta, e l' eſſere queſta ſtazionaria, allorchè è chiuſa la comunicazione, naſce unicamente dall' aſſorbire, che fanno il capo morto, ed il fumo una parte del fluido (§. 116.). Ecco per tanto la neceſſità di combinare le due capacità nella maniera deſcritta, od in altra equivalente.

Se in vece d' abbruciare $\frac{1}{100}$ della polvere, che tutta può occupare la capacità ſuperiore, ſe ne abbrucia $\frac{1}{250}$, le ſteſſe coſe s' oſſerveranno col ſolo divario, che gli effetti del fuoco, e del fumo ſi manifeſte-

nifesteranno più al basso verso la cornice 11, 10, 11, senza però che il fumo s' introduca nel canaletto *o o*. Ma se notabilmente s'accresce la quantità della polvere nello sperimento, una qualche parte del fumo nell' aprire la comunicazione s' introdurrà col fluido nella capacità inferiore, e conseguentemente parte del fluido sarà assorbita da questo fumo; onde la pressione del fluido nel liquore dell'ampolla S R S si manifesterà minore di quella, che realmente esser dee.

Finalmente per isminuire notabilmente l' azione del calore nel fluido, e prevenire anche il passaggio del fumo dalla superiore nell' inferiore capacità, s' adopera il cilindro 10, 12, 20. Avvegnachè

1.° Se in vece d' abbruciare la polvere nel sito 12. del mentovato cilindro s' abbruciasse nel fondo dell' incavo A, 11, A, facilmente una parte del fumo, e del capo morto s' introdurrebbe nel canaletto *o o*, e nella capacità inferiore, ed oltre l' assorbire il fluido in tempo dello sperimento, impedirebbe anche la funzione dello stantuffo K per chiudere la comunicazione fra le due capacità.

2.° Per lo stesso interno cilindro 10,

12, 10 s'accresce la superficie interna nella capacità superiore, onde, incontrando il fuoco un maggior numero di punti fisici, e diffondendosi anche in maggior quantità di materia, subito terminato l'abbruciamento minore si manifesta il grado di fuoco, di quando non s'adopera il cilindro 10, 12, 10, come si è provato nella *Prima parte capo primo*.

3.° Essendo il calore prodotto dall'abbruciamento della polvere, e dalla palletta arroventita raunato quasi tutto nel sito 12, D, e riscaldando solamente una parte del fluido elastico, e dell'aria chiusa entro la capacità, succede, che l'aumento d'elasticità, che da questo calore si produce, è notabilmente minore di quello, che si manifesterebbe, se il medesimo calore potesse comunicarsi a tutto il fluido, ed all'aria contenuta nella capacità.

Quantunque questa proposizione provar si possa colla teoria addotta intorno al fuoco, si può dimostrare ancora con questa istessa macchina. Per tal fine collocate in essa tutte le sue parti, senza però metter polvere nel sito 12., e lasciata aperta la comunicazione fra le due capacità si faccia cascare la palletta arroven-

roventita nel sito 12. nell' istessa guisa (§. 115.), come se la polvere accendere si volesse, si vedrà, che il calore di questa, dilatando l' aria nella capacità, farà ascendere l' acqua nel tubo. Si noti per tanto quest' altezza, indi levato il cilindro interno 10, 12, 10, affinchè in altro sperimento la palletta arroventita possa cascare nel fondo A, 11, A, e rifacendo nella stessa guisa la sperienza senza polvere, s' osserverà, che nell' attraversare la palletta rovente tutta la colonna d' aria entro la capacità A D A la riscalda, e la dilata in modo, che l' acqua ascende nel tubo quindici in venti volte di più, che nel primo caso, ma ben presto discende, e si ferma solamente ad un' altezza due in tre volte maggiore di quella del primo sperimento.

118. Conosciuta la struttura della macchina, cogniti i motivi, pe' quali è stata in tal modo combinata, e gli effetti fisici, che in essa succedono, allorchè si abbrucia la polvere, prima di passare agli sperimenti per misurare la densità, e l'elasticità del fluido, bisogna in primo luogo rettificare la macchina, cioè riconoscere, se tutte le parti sono situate in

maniera, che il fluido elaſtico chiuſo entro queſta non isfugga da neſſuna banda. Ciò ſi fa condenſando una quantità d'aria entro la macchina. Laſciatala in queſto ſtato per alcuni minuti, s' oſſerva, ſe l' acqua nel tubo ſi muove unicamente ſecondo le ſole variazioni di un termometro ſituato vicino alla macchina.

Biſogna in ſecondo luogo cercare qual è il peſo di tanto Salnitro maſſiccio quanto occuperebbe un volume uguale alla capacità, e ſuperiore ſino allo ſtantuffo K chiuſo, ed inferiore dal chiuſo ſtantuffo K ſino alla ſuperficie & & dell' acqua nell' ampolla, preſe inſieme. Tal peſo ſi trova peſando la quantità d' acqua neceſſaria per riempiere queſte due capacità, la quale nel caſo noſtro è di grani 16580. Ora ſiccome la gravità ſpecifica dell' acqua adoperata ſta a quella del ſalnitro come 10: 19, ſarà $\frac{19 \times 16580}{10}$ il peſo del ſalnitro maſſiccio uguale in volume alle due capacità preſe inſieme.

119. Poſte queſte premeſſe, volendo coll' accennata macchina paſſare agli ſperimenti, pigliar ſi dee poca quantità di polvere, dimodochè appunto per eſſer

poca

poca il fumo non passi dalla capacità superiore nell' inferiore. Messe per tanto al luogo loro le parti della macchina, chiusa la comunicazione fra le due capacità, posta la polvere nel sito 12, e fatta cascare la palletta rovente nel canaletto 5, 9, ov' è ritenuta dal foglietto di piombo, si mette presto la vite 8, 6, 8, e si dà un moto violento al manico 13, 13; onde, aggirandosi precipitosamente, chiude con esattezza il canaletto 5, 9, e la palletta cascando abbrucia la polvere. Ciò fatto s' apre la comunicazione fra le due capacità, e terminate le sensibili vibrazioni dell'acqua nel tubo, si chiude di nuovo la comunicazione. E perchè nell'ascendere l'acqua nel tubo s' è abbassata la superficie & & dell'ampolla, perciò si gira la vite *y y*, facendola salire, finchè la detta superficie ritorni al segno di prima, e si conservi in tal guisa la capacità inferiore invariabile. Dopo questo si nota l' altezza dell' acqua nel tubo V W, misurandola dalla superficie & &, dalla quale altezza però si dee diffalcare quel di più, che l' attrazione del vetro può far ascendere l'acqua; la qual cosa si misura prima dello sperimento; poichè, quando

questa attrazione opera sensibilmente, si osserva l' acqua nel tubo più alta della superficie & &.

Si ripeta più volte lo sperimento nella medesima maniera, e colla medesima quantità, e qualità di polvere, finchè un termometro mobilissimo ad ogni minima mutazione posto nella camera dello sperimento è stazionario, e si noti ciascheduna volta l' altezza dell' acqua nel tubo. Non si tocchi mai con mano immediata la boccia F L G, nè il cilindro E D E, ma piglisi un tovagliolino a tre, o quattro doppj per maneggiarli; avvegnachè il calore del solo contatto di un dito eccitato nella boccia in breve tempo fa ascendere l' acqua nel tubo.

Di tutte le notate altezze se ne faccia una comune, ed in questa s' avranno in certo modo compensate le variazioni prodotte dal calore rimasto nella capacità, e dall' assorbimento d' una parte del fluido. Denominando quest' altezza mezzana $= a$, la mezzana altezza d' un barometro dell' istessa acqua posta nell' ampolla $=$ A, il rotto $\frac{a}{A}$ esprimerà la proporzione tra l' elasticità di questo fluido, e quella dell'atmosfera. 120.

120. Deesi però avvertire, che nell'adoperare piccola quantità di polvere succede facilmente, che il salnitro in questi granelli non è in quella determinata proporzione co' corpi combustibili, ch' è stata posta sulla massa totale nella composizione della polvere, onde in tal caso da uno sperimento all' altro s' incontrano svarj notabili nell' altezza, a cui ascende l'acqua nel tubo. Per evitare tale varietà abbiasi e salnitro, e carbone, e solfo separatamente ben tritati, e pesata una quantità di salnitro si mescoli ben bene con tanto di solfo, e di carbone, che basti per distruggere precipitosamente il salnitro. Nè è necessario il granire questa mistura, poichè in questa sperienza si cerca solamente la densità, ed elasticità del fluido contenuto nel salnitro; e il flogistico, che s' adopera, per nessun altro verso si considera, che come mezzo indispensabile per isprigionare il fluido, onde esplorarne poi la sua densità, ed elasticità.

121. Affine di dedurre dagli sperimenti (§. 119.) la quantità del fluido elastico chiuso entro il salnitro, si avverta, che, siccome in dette sperienze il fluido

è molto dilatato nelle due capacità, dovrà perciò dirsi l'elasticità sua rigorosamente proporzionale alla densità. In questo caso adunque il rotto $\frac{a}{A}$, ch' esprime l' elasticità $= n$ del fluido, accenna ancora la densità. Ora, se le due capacità insieme prese si dicono $= c = \frac{19 \times 16580}{10}$ (§.118.) $= 31502$. grani, e se il salnitro abbruciato in ciascheduno sperimento si dice $= f$, sarà $\frac{nc}{f}$ la densità della stessa quantità di fluido ristretto in una capacità $= f$: ma perchè la capacità f è fatta minore dalle materie non elastiche $= m$, che entrano nella sostanza del salnitro, se il loro volume è $= rm$, il sito occupato dal fluido dentro il salnitro sarà $f - rm$, ed il quoziente $\frac{nc}{f - rm}$ esprimerà la densità del fluido elastico, quando è imprigionato entro il salnitro.

122. Quei Filosofi, che hanno diligentemente esaminato il fluido, che si sviluppa dal Salnitro, gli hanno attribuito il medesimo peso specifico dell'aria, che respiriamo. Posta tal cosa, poichè la gravità specifica dell' aria sta a quella del sal-

salnitro, come 1 : 1520, e che le due capacità insieme prese contengono il peso $= c$ di salnitro, consegue, che la quantità d' aria, la quale essendo chiusa entro la macchina (Fig.ª 6.) produce lo stesso effetto $= n$, che produce il fluido $f - m$ sviluppato dal salnitro, consegue, dico, che tal quantità d' aria sarà espressa dal peso $\frac{nc}{1520}$. Avremo per tanto $f - m = \frac{nc}{1520}$; e sostituendo in quest' espressione i valori dati dalla nostra sperienza $c = 31502$, $f = 6$ grani, $n = \frac{2}{21}$, s'avrà quello di $m = 4$ grani. E perchè il fluido elastico contenuto nel salnitro è proporzionale alla quantità di questo sale (§. 57.), sarà la quantità di questo fluido $\frac{f - m}{f} = \frac{1}{3}$ della sostanza del salnitro.

Si dee quì osservare, che, quantunque questo fluido aver possa peso specifico uguale all' aria, non consegue però già, ch' esso ne debba avere necessariamente anche le altre proprietà, e ancor meno, che debba essere aria schietta.

Im-

Imperciocchè avendó noi provato nella *Prima parte* con esperimenti non equivoci, che la polvere più difficilmente s'accende a misura, che l' aria naturale intorno ad essa è più rarefatta, e provato pure avendo, che il fluido elastico, il quale dai primi granelli si sviluppa, non supplisce in tal tempo alla mancanza dell' aria naturale, siamo costretti dire, che, se il fluido elastico è veramente aria, è però privo in tempo, che si sprigiona dal salnitro, di quella proprietà, per cui l' aria serve a facilitare l'abbruciamento de' corpi combustibili. Se poi il detto fluido alcun tempo dopo il suo sviluppamento possa acquistare tale qualità, più non fa al nostro proposito il ricercarlo.

123. Se i valori cogniti di c, n, f, m si sostituiranno nella formola $\frac{nc}{f-rm}$ (§. 121.); e se il valore di r è $\frac{19}{27}$, cioè, se la densità delle materie non elastiche è uguale a quella del nitro fissato coi carboni accesi, sarà $\frac{nc}{f-rm} = 942$; vale a dire, che il fluido, allorchè è imprigionato entro il salnitro, è denso 942 volte più di

di quello, che s' equilibra colla pressione dell' atmosfera.

124. Cognita la quantità, e densità del fluido elastico, quando è chiuso nel salnitro, si potrà trovare la densità di quello, che si è sviluppato da una quantità di polvere abbruciata entro una capacità chiusa. Suppongasi, che questa capacità sia espressa da una massa di salnitro del peso $= G$, sarà $\frac{G}{3}$ il fluido elastico, $\frac{2}{3} G$ le materie non elastiche, e $\frac{38 G}{81}$ il volume di queste (§. 122.); onde $G - \frac{38 G}{81} = \frac{43}{81} G$ sarà il sito occupato dal fluido $\frac{G}{3}$.

Si chiami $h + p$ la polvere, che si abbrucia entro la capacità G; volendosi additare colla lettera h la quantità del fluido contenuto in questa polvere, e colla lettera p il solfo, carbone, e nitro fisso; e supposto, che dopo l'abbruciamento il volume di queste materie sia espresso per qp, sarà $G - qp$ il sito, che occuperà il fluido, dopo che sarà abbruciata la polvere. Adunque se il fluido sviluppato dalla

pol-

polvere fosse $\frac{G}{3}$, la sua densità nel sito $\overline{G -}$
$\overline{q\,p}$ sarebbe alla densità nel sito $\frac{43\ G}{81}$,
come $\frac{n\ c}{f - r\ m} : \overline{\frac{n\ c}{f - r\ m}} \times \frac{43\ G}{81 \times \overline{G - q\,p}} = 942 :$
$\frac{942 \times 43 G}{81 \times \overline{G - q\,p}} = \frac{500\ G.}{G - q\,p}$

Ma la quantità del fluido sviluppato dalla polvere è solamente h, adunque sarà $\frac{G}{3} : h = \frac{500\ G}{G - p\,q} : \frac{1500\,h}{G - p\,q}$ la densità ricercata.

Per esemplificare suppongasi, che la capacità G sia piena di polvere da guerra ben rinserrata: Siccome dalla composizione di questa polvere si ricava $p = 3\ h$, e che la capacità, la quale contiene il peso G di salnitro massiccio, contiene il peso $\frac{15\ G}{38}$ d' essa polvere rinserrata, e che da altre sperienze si ha $q = \frac{7}{9}$ in circa, sarà $h + p = 4\,h = \frac{15\ G}{38}$; onde sostituendo nella formola i numeri, e i valori di G,

e

e p dati per h, s' avrà $\frac{1500\,b}{G - qp} = \frac{1500}{\frac{152}{15} - \frac{7}{3}}$ $= 192$, vale a dire che la densità del fluido sviluppato nella capacità G è nel caso presente 192 volte quella dello stesso fluido, che colla sua elasticità s' equilibra colla mezzana pressione dell' atmosfera.

125. Per determinare poi l' elasticità del fluido sviluppato da una data quantità di polvere, il quale trovasi chiuso dentro una capacità, si potrà fare uso di una delle due formole, che si hanno nelle (*Instit. Fis. meccan.*):

1.ª $7200nS$,

2.ª $7200S \times \overline{\tfrac{3}{2}M - \tfrac{3}{2}\sqrt[3]{M \times \overline{M-n}^{2}}}$

potendosi adoperare la prima, quando la densità del fluido sviluppato è minore di 20, e dovendosi usare la seconda, se la densità è maggiore di 20. Nel primo caso adunque basterà, che, giusta il paragrafo antecedente si trovi il valore della densità del fluido sviluppato; e sostituito questo valore, in vece di n nella prima formola s'avrà in libbre la pressione, con cui il fluido colla sua elasticità preme contro una superficie $= S$. Nel secondo caso poi si scriverà

verà nella ſeconda formola in vece di M il numero 942 eſperimente la denſità del fluido, quando è chiuſo dentro il ſalnitro (§. 123.), ed in vece di n ſi ſcriverà come prima il valore di detta denſità, che riſulta operando ſecondo l' antecedente paragrafo, e s' avrà pure in libbre la preſſione, con cui il fluido ſviluppato preme colla ſua elaſticità contro la ſuperficie = S.

Si dee quì ricordare, che in queſte due formole, e in tutte le altre delle *Inſtituzioni Fiſiche meccaniche*, delle quali avremo occaſione di ſervirci nel preſente Trattato, l' unità della miſura è il piede d' eliprando, e l' unità del peſo è la libbra; che la lunghezza del pendolo ſemplice, il quale in ciaſcheduna vibrazione ſegna in Torino un minuto ſecondo del tempo medio è $\frac{31}{16}$ di queſto piede, e che un piede cubo dell' acqua pura adoperata nei diviſati ſperimenti peſa libbre Torineſi $366\frac{7}{8}$.

CAPO

CAPO SECONDO.

Alcune principali maniere per misurare la forza massima della Polvere nel tempo del suo abbruciamento dentro una capacità invariabile.

126. SE per misurare l'elasticità del fluido permanente nello stato il più semplice tali difficoltà s' incontrano, che appena si può arrivare ad un' approssimazione, allora quando il fluido è molto denso, quale speranza poi avremo di poter additare con precisione la forza della polvere, quando s' abbrucia, essendo in tal tempo il fluido molto composto, e diverse le cause, che contemporaneamente, o successivamente concorrono a produrre, o ad accrescere l' elasticità sua? In fatti noi ignoriamo la quantità del fluido, che si sviluppa in ciascun punto dell' abbruciamento, il grado del fuoco, la diversa maniera, con cui questo si diffonde, e si propaga nelle diverse sorte di polvere, o nell' istessa polvere posta in circostanze diverse, la rarefazione dell' aria naturale,

che

che trovasi fra i granelli, e nella materia stessa della polvere, l' elasticità del fumo, e la dilatazione delle materie da noi chiamate, in paragone delle altre, non elastiche, che pel maggiore volume, che acquistano, maggiormente rinserrano il fluido permanente, il quale conseguentemente diventa più elastico. Di sì fatto composto sembra finora, che non sia permessa l' analisi alle umane forze; poichè, succedendo tutto il fenomeno in tempo brevissimo, nè possiamo in questo mentre esaminare a parte a parte ciascheduna delle cause, che concorrono a produrlo, e l'accompagnano; nè si vede la via di poter fare sperimenti, co' quali ora separando in tempo dell' abbruciamento il fumo da tutto il composto, ora impedendo la dilatazione delle materie non elastiche, ora distinguendo la legge, con cui si fa lo sviluppamento del fluido, si possa poi assegnare il quantitativo, e l' efficacia dedurre di ciascheduna delle mentovate cause.

Bisogna per tanto necessariamente contentarsi di scoprire i limiti della forza proveniente da tutto il composto nel tempo dell' abbruciamento, servendoci di quelle determinate circostanze, che è in man no-

nostra il fissare. Perciò non volendoci internare in un esame troppo lungo, supporremo, che la polvere s' accenda dentro una capacità piena in modo, che si trovino solamente gli spazietti fra i granelli, che dalla figura di questi derivano. Ciò posto riflettasi, che la polvere si può accendere dentro una capacità in tre casi diversi;

1.° Quando il focone sul bel principio dell' abbruciamento è già chiuso, e la capacità è invariabile.

2.° Quando nella capacità invariabile il fluido infuocato può sfogarsi da qualche banda.

3.° Quando in tempo dell' abbruciamento e la capacità va crescendo, e il fluido infuocato trova uno sfogo.

Egli è chiaro, supponendo la medesima quantità, e qualità di polvere dentro simili, ed uguali capacità, che il termine massimo di forza nel primo caso (§. 113.) supererà quello degli altri due, e che la detta forza massima nel secondo caso supererà quella del terzo.

127. Non è mai avvenuto finora, che nel modo, in cui s' adopera la polvere in guerra, sia succeduto il primo degli

accennati tre casi. Il secondo è lo stesso, che talora si osserva ne' fornelli delle mine fatti in materie, le quali comprimere non si possono sensibilmente, nelle bombe, e nelle granate di tale resistenza, che basti per porle in equilibrio colla polvere, che dentro queste s' accende. E finalmente vedesi il terzo caso ne' fornelli delle mine fatti in materie, che si possono comprimere, e nelle armi da fuoco caricate come s' usa in fazione.

Proporremo per tanto in questo capo alcune principali maniere di misurare il termine massimo di forza della polvere accesa nel secondo caso; e si tratterà nei due successivi delle maniere di misurare la forza della polvere accesa nel terzo caso, considerato nelle armi da fuoco solamente: poichè, per ciò riguarda le mine fatte in materie, che si possono comprimere, basta quanto detto abbiamo nel libro terzo dell' *Architettura militare*, e nel libro secondo dell' *Artiglieria pratica*, per risolvere con sufficiente approssimazione tutti quei problemi, che occorrere possono nell' uso, che si fa della polvere nelle mine.

128. Volendo misurare la massima elasticità del fluido infuocato, che nell' abbruciare

bruciare la polvere si produce, si potrà questa elasticità paragonare immediatamente colle tre seguenti resistenze, cioè colla gravità, coll' adesione, e coll' elasticità dei corpi.

Si raccoglie dagli sperimenti, che si addurranno, che, se la polvere da guerra abbrucia in una capacità invariabile piena di polvere, in cui però il fluido elastico possa sfuggire pel focone (§. 126. *n.* 2.), la sua massima elasticità in tempo dell' abbruciamento è in circa 1800. volte la pressione dell' atmosfera. Per la qual cosa è necessario, che le macchine per esplorare la forza massima delle polveri descritte (§. 40.) sieno molto resistenti, e i pesi, ch' esprimono questa forza, sieno molto gravi. Da ciò ne nasce poi difficoltà sì nel combinare le macchine, affinchè sieno fatte coll' esattezza, e perfezione, che si conviene, sì nel passare agli sperimenti.

129. Che, se per iscansare l' uso dei pesi molto gravi, e la troppa composizione della macchina s' adopreranno quantità di polvere assai minori della capacità, ne succederà, che, siccome nell' abbruciarsi la polvere, il fluido, che fin

dal principio dell' accenſione ſi ſviluppa; diffondeſi in tutta la capacità, ed allontanandoſi non può eſſere riſcaldato a quel ſegno, che lo ſarebbe, ſe la capacità foſſe piena, e l' abbruciamento ſuccedeſſe in ciaſchedun ſito della medeſima; così l'elaſticità della ſteſſa quantità di fluido è più, o meno accreſciuta dal fuoco a miſura, che minore, o maggiore è la capacità, entro cui s' abbrucia la ſteſſa quantità di polvere, o a miſura, che ſi variano le quantità di polvere, ſervendoſi ſempre della medeſima capacità. Perciò, ſe adoperare ſi vorranno piccole quantità di polvere dentro una grande capacità per dedurre da queſti effetti, quale ſia la maſſima elaſticità della polvere, biſogna fare una lunga ſerie di ſperimenti abbruciandone differenti quantità, finchè ſcoprire ſi poſſa una legge nell' elaſticità del fluido infuocato, che a determinare la maſſima preſſione ci conduca.

130. Oltre le coſe dette dee la capacità eſſere talmente configurata, che la polvere in eſſa ſia radunata in modo da poterſi accendere con gran preſtezza, e ſia anche attigua alla ſuperficie del corpo reſiſtente, dal cui movimento ſi dee

poi

pòi conoſcere l' elaſticità ricercata. Avvegnachè, ſe il fluido infuocato doveſſe ſcorrere certo ſpazio, per operare contro la ſuperficie del mentovato corpo, allora in vece d' una preſſione s' avrebbe un' impulſione, e conſeguentemente una forza aſſai maggiore di quella, che ſi ricerca, come vedremo appreſſo; al che importa ſommamente il badare, ſe ſi vuole concludente lo ſperimento.

131. Quantunque nella ſolita maniera di provare le polveri col mortaietto alla forza di queſte s' opponga la gravità del globo, che viene cacciato dal mortaio; nulla di meno non ſi può da tale ſperienza ricavare, quale ſia l' elaſticità maſſima della polvere. Imperciocchè il peſo del globo eſſendo troppo picciolo riſpetto alla detta elaſticità, ſi muove queſto dal ſuo ſito, primachè la forza della polvere ſia ridotta al ſommo dentro la capacità, in cui è poſta, e ſi varia anche con ciò la capacità, in cui diffondeſi il fluido.

Lo ſtrumento perpendicolare da noi chiamato *Provetto*, cognito già da gran tempo, è una macchina inventata per confrontare la forza di differenti ſorte di polvere per mezzo della gravità. Ma per

 dedur-

dedurne l' elaſticità maſſima è neceſſario, che il peſo QMNQS, il quale dee eſſere moſſo dal baſſo in alto, ſia aſſai più peſante, di ciò ſuol farſi in queſti provetti; acciocchè eſſo ſi muova ſolamente in tempo della maſſima elaſticità, e ſcorra uno ſpazio cortiſſimo, tanto che ſia innalzato alcun poco da poterſi diſtinguere, che la ſua gravità è ſtata vinta dal fluido infuocato. Affine poi d' accreſcere, o ſminuire il peſo a beneplacito, ſecondo che conviene alle differenti elaſticità, ſi può il peſo ſuddetto fare incavato, come QSQ, mettendo poi in queſto incavo materie peſanti, le quali facilmente pigliano ſito uguale in tutta la capacità, come ſono pallini di piombo. Con ciò ſi conſerva anche, come è neceſſario, il centro di gravità del peſo QMNQS nell' aſſe ST della capacità cilindrica del provetto, che dee eſſere ſituata a piombo. Finalmente di quà, e di là del provetto ſi debbono collocare a piombo due colonne ſcanalate, affinchè i due denti, o guide L, L della maſſa QMNS ſcorrano entro le ſcanalature dal baſſo in alto per la direzione a piombo.

FIGURA VII.

132.

132. La formola $7200nS=P$ (*Instit. Fis. mec.*), in cui n esprime l' elasticità del fluido, S la superficie compressa, serve a far vedere, che, se in questo provetto il diametro EF della capacità cilindrica è $\frac{1}{24}$ di piede, sarà $S=\frac{1}{778}$, e scrivendo 1800 in vece di n sarà $7200nS = 7200\times1800\times\frac{1}{778} =$ libbre 16658; vale a dire, che il peso QMNR non dee essere minore delle libbre suddette, perchè possa la massima elasticità della polvere accesa sollevarlo solamente alcun poco. Ma siccome un tal peso è già per se stesso molto grave, e conseguentemente difficile il maneggiarlo; così per minorarlo, e misurare nulla ostante la stessa forza della polvere bisognerà far sì, che il valore di S sia minore, senza però sminuire la capacità cilindrica: il che può farsi nella seguente maniera.

133. Nel provetto ABCD si faccia il voto cilindrico CIKD in modo, che, dopo avervi adattata la vite GCPHD, di cui la lunghezza GC sia sufficiente a resistere alla forza massima della polvere, rimanga l' altezza GI della capacità IK

FIGURA VIII.

HG, che dee contenere la polvere, quasi uguale al diametro GH. In mezzo alla detta vite si faccia un canale OP cilindrico con un risalto alquanto più largo verso P. Dentro questo buco s'adatti una caviglia di ferro, e similmente configurata, temprata, ed esattamente lisciata, sicchè il fluido infuocato isfuggire non possa per li margini. Il risalto verso P serve a tenere la bacchetta nel suo luogo, affinchè non caschi entro il sito della polvere. Posto per tanto l' asse cilindrico VP a piombo, si ponga sopra la testa P della caviglia un peso, il di cui centro di gravità sia nell' asse VP, ed abbia questo peso le due guide, per cui, incastrandolo nelle due scanalature delle due colonne, scorra dal basso in alto per la direzione VP, come è stato detto per la figura antecedente. Empiuta per tanto la capacità GIKH di polvere, ed appicciatovi fuoco pel focone X succederà, che il fluido infuocato premendo tutto d' intorno nella capacità spingerà la caviglia O P dal basso in alto, e conseguentemente spingerà anche il peso soprapposto in P. Questo peso dovrà accrescersi, o sminuirsi nel modo detto (§. 131.), finchè uno se

ne

ne trovi, che dalla polvere accesa sia sol tanto alcun poco sollevato; d' onde si verrà in cognizione della pressione del medesimo fluido. Per la qual cosa, se questo peso P s' esprime in libbre, s' avrà $7200nS = P$, in cui il valore di S essendo noto dalla sperienza, perchè uguale alla base O della caviglia OP, si farà con ciò nota l' elasticità $= n$ del fluido nelle divisate circostanze.

134. La misura della forza massima della polvere per mezzo dell' adesione dei corpi si potrà cercare in diverse maniere.

In primo luogo colla scorta delle cose, che si hanno nelle *Instituzioni fisiche meccaniche*, si potranno fare delle sperienze semplici per risolvere il problema. Per esempio, se dopo aver empiuto di polvere un cilindro di metallo omogeneo, le cui pareti abbiano uguale spessezza, si chiuderà la polvere nella capacità cilindrica per mezzo d' una forte vite, e dato fuoco a questa polvere da un piccol buco fatto alla metà della lunghezza del cilindro, perchè più pronto, e abbondante sia l' abbruciamento, se si vedrà, che il cilindro ha cominciato a fendersi secondo la sua lunghezza, essendo questo fortemente

temente attaccato per di fuori nelle due basi per produrre in tal guisa le fessure colla sola forza, che opera sulla superficie cilindrica, s' avrà in tale osservazione l' equilibrio tra la massima forza del fluido, e la resistenza della parete cilindrica.

La formola per quest' equilibrio è $7200nr = mq$ (*Inst. Fis. meccan.*), in cui r esprime il raggio della capacità cilindrica, m la spessezza della parete; q il numero delle libbre, ch' è necessario per la rottura d' un piede nell' adesione assoluta del metallo, con cui è fatto il cilindro. Ora, poichè i valori di r, m, sono dati in questa sperienza, e che quello di q si ha esplorando a parte l' adesione nei pezzi del cilindro rotto, così, se questi valori si sostituiranno nella formola, si farà con ciò noto quello di n indicante la ricercata elasticità massima del fluido.

Si potrà quì osservare, che nel fare queste sperienze riesce più pronto adoperare cilindri di spessezza maggiore del dovere, ed assottigliargli un pochetto dopo ciascuno sparo, finchè si giunga a quella spessezza, che comincia a cedere nello sparo.

135. Per miſurare in altra maniera l'elaſticità maſſima della polvere per mezzo dell' adeſione de' corpi è ſtata ideata la ſeguente macchina.

FIGURA IX., e X.

ABCD è un cilindro di bronzo, o di ferro col vano interno cilindrico EF GH per contenere la polvere. Queſto ſi chiude per mezzo della vite IEFK lunga non meno di $\frac{2}{3}$ del diametro EF, nella quale ſi fa il focone LM. Nel fondo G H evvi un canale cilindrico, in cui ſi pone la bacchetta temprata OP eſattamente liſcia, la quale s' appoggia ad angoli retti ſopra un ferro temprato QQ, che attraverſa, e ſopravanza tutta la groſſezza del cilindro, ed è libero per di ſotto. SS è una lamina di ferro più ſottile nel mezzo XY, la quale ha due buchi 8, 8 nelle ſue eſtremità, affinchè ſi poſſa riporre nelle gambe di ferro RT fortiſſimamente unite al cilindro ABCD. Sopra queſta lamina ſi mette un pezzo di ferro VV coperto col piombo WW, ed il tutto ſi ferma colle madreviti ZZ.

Diſpoſte in tal guiſa le coſe, e acceſa la polvere nella capacità EFGH, il fluido infocato preme la baſe O della caviglia OP, e conſeguentemente preme il

pez-

pezzo di ferro QQ, il quale appoggiando contro la lamina SS nella parte sottile XY tende a romperla in questo sito. In fatti la rompe, quando la forza della polvere è maggiore di questa resistenza. Il pezzo di piombo WW col ferro VV impediscono, che nel rompersi la lamina SS la bacchetta scorra uno spazio molto lungo, e che per conseguenza la capacità EGHF varj il meno, che sia possibile. Ripetasi lo sperimento colla medesima quantità, e qualità di polvere, adoperando ciascheduna volta una lamina S XYS di differente grossezza XY, finchè una se ne trovi, che appena sia rotta dall' azione della polvere. Ciò fatto si metta un' altra lamina di simile grossezza nello stesso sito, ed attaccata in alto la macchina per mezzo degli orecchioni 10, 10, s' appoggi sopra il ferro QQ la maniglia 12, 11, 12, in fondo alla quale si legano catene 11 con un bacile, dentro cui si mettono diversi pesi, finchè si rompa la lamina.

Cognito in tal maniera il peso P, che rompe la lamina SS, se questo numero espresso in libbre si sostituirà nella formola $7200nS = P$, e si scriverà il valore

lore

lore della testa della bacchetta OP in vece di S, s' avrà il ricercato valore di n.

136. In altra maniera ancora si può combinare la macchina suddetta, non considerando il buco OP fatto nel fondo G H della capacità, nè le altre parti al di sotto di CD. Si faccia ad un tal fine il canale cilindrico 2, 3, in cui si ponga esattamente la caviglia 2, 3, che s' appoggia al pezzo di ferro 4, 5 incastrato nel sodo della macchina. Al cilindro A BCD s' applichi un anello esatto di ferro 6, 7, il quale per di dentro tocchi il pezzo di ferro 4, 5, che nella superficie esterna 4, 4 termina a fiore della superficie cilindrica, e sia quest' anello dirimpetto alla caviglia.

Quest' anello esser dee di competente grossezza, e si lima nella parte 7, 7 dopo ciascuno sparo, finchè si ha quella minor grossezza, che appena viene superata dall' azione della polvere. Si ha nel fare lo sperimento l' avvertenza di collocare la macchina in modo, che dalla parte 7, 7, ove rompere si dee l' anello, vi sia in poca distanza un incontro sodo, affinchè il ferro 4, 5, e la caviglia 2, 3 scor-

ſcorrano uno ſpazio cortiſſimo nel rompere l' anello per li motivi già addotti.

Trovata la groſſezza dell' anello, che nel ſito 7, 7 appena è ſuperata dalla forza della polvere, ſi cercherà, quale ſia il peſo, che rompe un altro anello omogeneo, e d' uguale groſſezza al primo, coll' adattare queſt' anello ad un eſatto cilindro corto di legno duro; affinchè ſervendoſi dello ſteſſo pezzo di ferro 4, 5 poſſa queſto ſopravanzare la lunghezza del cilindro da due bande tanto, che baſti, per applicarvi la maniglia di ferro Q, 11, Q, e la baſe, che comprime l' anello, ſia ſempre la ſteſſa, e l' anello medeſimo nell' eſſere tratto dal peſo, che lo dee rompere, non muti figura. Cognito in tal maniera il peſo $= P$, è poi neceſſario, per avere l' elaſticità $= n$, coſtruire una formola particolare, in cui ſi comprendano i valori e della teſta 2 della bacchetta 2, 3, e del raggio interno dell' anello, e della ſua ſpeſſezza nel ſito della rottura.

137. Riſulta dalle ſperienze fatte col diviſato metodo (§. 133. 134. 135.), che adoperando polvere da guerra di grano fino in maniera però, che, empiendone la capacità, non ſia in queſta la pol-

vere

vere compreſſa, riſulta, dico, che l'elaſticità maſſima $= n$ è in tempo ſecco 1900 volte la preſſione mezzana dell' atmosfera, e ſolamente 1400 volte la preſſione medeſima, quando l' atmosfera è molto carica di vapori. Queſto dimoſtra, che la polvere molto fina è una ſpecie d'areometro. In queſte ſperienze e il diametro del vano interno cilindrico, e la ſua altezza erano ognuno di punti 5. abbondanti, onde la capacità conteneva denari 3. $\frac{1}{2}$ di polvere. Ora riflettendo alle coſe inſegnate ſi vede ſubito, che accreſcendoſi la capacità fino a un certo ſegno, ſe queſta s' empierà di polvere, come prima, rimanendo il ſocone della ſteſſa grandezza, l' elaſticità maſſima ſi manifeſterà maggiore dell' anzidetta, sì per la maggiore veemenza del fuoco, che per lo sfogo del fluido minore proporzionatamente alla maſſa totale. Chi deſidera di conoſcere a qual ſegno giunge la maſſima elaſticità del fluido, allorchè la polvere s' abbrucia, eſſendo chiuſo il focone, potrà ſervirſi di un ripiego ſimile al deſcritto §. 111. Nel mezzo della vite IEFK ſi faccia un canaletto LM colle ſue ſpire per potervi impiantare la vite

G&,

G&, lunga quanto ſi conviene, affinchè; facendo arroventire la ſua punta &, e per mezzo del manico NN dato alla vite un gran movimento in giro ſucceda, che la teſta G s' adatti eſattamente alla ſuperficie IK nel tempo, che la punta arroventita, oltrepaſſando il buco M, accende la polvere poſta entro la capacità EFGH.

138. Dalle additate maniere di miſurare la forza maſſima della polvere per mezzo della gravità, e dell' adeſione dei corpi potrà chi che ſia colle coſe, che ſi hanno nelle *Inſtituzioni ſiſiche meccaniche* trovarne qualcuna per miſurare la detta forza per mezzo dell' elaſticità (§. 127.); baſtando per ciò l' opporre al movimento della bacchetta qualche molla fortemente teſa, di modo però, che nella maſſima forza della polvere la molla poſſa eſſere maggiormente teſa bensì, ma tanto, che baſti per accorgerſene per mezzo d' un' indice di cera molle, che ſia compreſſo dal movimento della molla, o in qualche altra maniera, che ſi crederà più opportuna.

139. Prima di terminare queſto capo util coſa è il badare alla gran diverſità, che

che si osserva nella veemenza del fuoco, a misura, che s' abbrucia la stessa quantità di polvere in capacità diverse.

Ad una delle tre macchine, *Fig.* 8, 9, e 10, e per esempio a quella della *Fig.* 8 si faccia un' altra vite EFMN da impiantare nel sito CDGH del provetto, ed abbia questa vite il canaletto TY molto stretto. Nel basso Y si faccia un incavo a cono tronco MNRS, ed in questo si metta con esattezza un pezzo di stagno della medesima figura forato in mezzo, affinchè il canaletto TY non resti otturato. Si chiuda esattamente il focone XI, e s' empia di polvere la capacità IKGH. Posta la vite EFMN nel sito CDGH, e per mezzo del canaletto TY s' accenda la polvere messa nella capacità GHIK, questa scoppiando si sfogherà tutta pel detto canaletto. Dopo questo si levi la vite EFMN, e si vedrà, che il pezzo di stagno è stato liquefatto in parte nel tempo dello scoppio. La materia liquefatta si potrà raccogliere, ponendo, prima dello sparo, avanti al canaletto TY in distanza d' un piede un pezzo di tavola colla superficie scabrosa, poichè a questa dopo lo sparo si troverà attaccato

lo ſtagno, che ſi è liquefatto in tempo dello ſcoppio.

Ora, ſe la medeſima quantità di polvere s' abbrucerà dentro un' altra capacità notabilmente maggiore della mentovata, poſte per altro uguali tutte le altre circoſtanze, più non vedraſſi liquefazione nello ſtagno. Finalmente, ſe la medeſima quantità di polvere s' abbrucerà nell' aria libera ſopra un foglio di carta, ſi vedrà, che il fuoco di queſta polvere qualche volta abbrucia ſolamente la carta in alcuni piccioli ſiti. Queſta notabile diverſità d' effetti è ſufficientiſſima a provare la gran diverſità della veemenza del fuoco. Per la qual coſa ſi fa manifeſto, che l' elaſticità del fluido in tempo del fuoco attuale dee anche variare aſſai nei mentovati caſi.

Queſta oſſervazione colle coſe, che appreſſo ſi diranno, ſervirà a dimoſtrare il perchè un' arma ſparata più volte ſucceſſivamente cogli ſtoppacci fortemente ricalcati ſi riſcaldi ben preſto, e perchè le ſi dilati il focone, in vece che aſſai più tardi ſi veggono queſti effetti, quando non ſi ricalcano gli ſtoppacci, benchè s' adoperi in ciaſcuno ſparo la medeſima

ſima carica ; e ſi ſpari l' arma collo ſteſſo intervallo di tempo.

Finalmente colla ſteſſa vite EFMN ſi può anche conoſcere, quale fra i metalli ſia più atto per porre il grano ai cannoni. Si facciano coni tronchi di ciaſcheduno de' metalli, che ſi vuol eſaminare, e s' adattino nel ſito MNRS, oſſervando dopo lo ſparo qual d' eſſi ſia ſtato meno corroſo, o alterato, e quello ſarà il migliore.

CAPO TERZO.

Delle modificazioni del fluido nello ſvilupparſi dentro l' anima cilindrica d' un' arma, che naſcono dalla reſiſtenza allo sfogo dello ſteſſo fluido verſo la bocca del pezzo.

140. I Proietti dalle Artiglierie, mentre ſcorrono la lunghezza dell' anima compreſa tra il ſito della carica, e la bocca del pezzo, ſono continuamente ſollecitati dal fluido elaſtico, che dalla polvere ſi ſviluppa, qualunque volta la carica ado-

perata non è troppo picciola, nè l' arma soverchiamente lunga. Questo movimento accelerato principia, e continua per le sole pressioni del fluido, ogni volta che lo stoppaccio sarà stato sopra la palla ricalcato con veemenza, o la palla sarà in altra guisa ritenuta, come nelle carabine rigate; in somma sempre che il proietto incontrerà sul principio del suo movimento una resistenza uguale, o superiore alla forza, che può ricevere dall' impulsione del fluido, che dal sito, ove comincia a svilupparsi, si propaga verso la bocca. Ma, se il proietto o non incontrerà resistenza, o trovandola sarà minore della forza ricevuta dall' impulsione, come accade, quando o non si mettono gli stoppacci nel caricare l' arma, o mettendoli non si ricalca quello sopra la palla, e l' altro frapposto tra questa, e la polvere, ancorchè ricalcato, può essere facilmente attraversato nella sua tessitura dal fluido elastico, come sono quelli fatti di paglia, o di fieno attortigliato, in queste circostanze succederà, che il proietto principierà a moversi per l' impulsione del fluido. Nel primo caso la velocità, che avrà il proietto in ciaschedun punto della lun-

lunghezza dell' arma, ſarà proporzionale alla ſudduplicata della ſuperficie, che eſprime la ſomma delle preſſioni negli ſpazj: ma nel ſecondo caſo la velocità del proietto ſarà compoſta di detta ſudduplicata coll' aggiunta di quella coſtante, che gli ſarà ſtata comunicata dall' impulſione (*Inſtit. fiſ. meccan.*). Ragioniamo alcun poco intorno al primo caſo, come quello, ch' è di maggior uſo nella pratica, poichè queſto caſo ſi ha colle cariche deſcritte (§. 109.), ricalcate, come ſi ſuole in fazione.

141. Se foſſero coſtanti e la legge, con cui ſi ſviluppa il fluido dalla polvere acceſa, e la veemenza del fuoco, da cui la maggior elaſticità del fluido dipende, poche ſperienze baſterebbero per determinare la ſcala di queſte preſſioni negli ſpazj, la quale ſi farebbe ſervire per le armi di qualſivoglia calibro; ma perchè queſte ſono modificate da una grande varietà di circoſtanze, l' eſito delle ſperienze non dà giammai, ſe non ſoluzioni particolari.

Prima però di dire, come ſi determinino queſte particolarità, eſamineremo ſotto un punto di viſta generale le modifica-

dificazioni, che nascono dalla diversa resistenza all' uscita del fluido elastico verso la bocca del pezzo. Ed affinchè si conosca l' importanza di quest' esame, pretermettendo tutto ciò, che altrove già detto abbiamo, dimostreremo con alcuni familiari sperimenti, che in guisa notabilmente diversa segue lo sviluppamento del fluido in un' arma da fuoco a misura, che diversa è la resistenza, che il fluido elastico trova allo sfogo verso la bocca del pezzo.

142. Allo sfogo del fluido verso la bocca nelle armi da fuoco s' oppone una resistenza diversa non solamente colla quantità di materia della palla, e degli stoppacci, ma ancora col maggior fregamento di questi contro le pareti dell' anima nel sito contiguo alla carica. Per avere maggior fregamento s' adoperano stoppacci, che a forza entrano nel pezzo, i quali dopo essere spinti fino contro la polvere si ricalcano; e con ciò si riduce la polvere in minor sito, e conseguentemente tutta più vicina al focone. Per la qual cosa, come detto è nella *prima parte*, purchè in questa polvere più raccolta il fuoco, che da' primi granelli accesi span-

desi

desi tutto d' intorno, trovi un passaggio sufficiente tra gli spazietti degli altri granelli, tutti questi e più presto s' accendono, e più precipitosamente ciaschedun granello s' abbrucia interamente, e maggiore manifestasi la forza del fluido dentro l' arma.

143. Prese alcune canne secche, e bene stagionate, e di ciaschedun pezzo col nodo fatto un cannone, se ne sono formate tre serie, segnando ciaschedun cannone con un numero, e in modo tale, che il cannone *n.* 1. di una serie avea il medesimo diametro, e la medesima lunghezza del cannone *n.* 1. delle altre due serie, e l' istessa uguaglianza v' era tra i cannoni di ciascheduna serie segnati 2, 3 ec.

Caricati tutti questi cannoni con polvere da moschetto con tal quantità, che occupava in ciascheduno d' essi la lunghezza d' un diametro, ed era conseguentemente uguale la quantità di polvere nei tre cannoni, che corrispondevano nel numero, si è messo leggiermente uno stoppacciolo di straccio ne' cannoni della prima serie, ed in quelli della seconda si è pure leggiermente messo uno stoppacciolo

uguale al primo, ſoprapponendo una palla di piombo. Finalmente ſi è in quelli della terza ſerie cacciato a viva forza un ſimile ſtoppacciolo, niuna palla ſoprapponendo.

Sparati tutti queſti cannoni, quelli della terza ſerie ſi ſono ſpaccati tutti, più della metà quelli della ſeconda ſerie, e neſſuno della prima, alcuni de' quali caricati ancora per quattro, o cinque volte nella medeſima maniera ſono reſtati ſaldi, ed intatti.

Sonoſi oſſervati effetti a un di preſſo ſimili con tre ſerie di cannoni di latta, lunghi ciaſcheduno un quarto di piede, e di diametro d' una palla di piombo peſante $\frac{7}{8}$ d' oncia.

Ora ſiccome nei cannoni ſegnati verbigrazia *n.* 1. delle tre ſerie altro divario tra loro non vi era, ſe non la diverſa reſiſtenza verſo la bocca allo sfogo del fluido, eſſendo queſta nel primo cannone della ſeconda ſerie maggiore, che nel primo della prima, per cauſa unicamente dell' inerzia della palla, e nel primo cannone della terza ſerie eſſendo la reſiſtenza maggiore, che nel primo della prima ſerie prodotta dal ſolo maggior

fre-

fregamento degli ſtoppacci; così chiaro è, che per cagione di queſte maggiori reſiſtenze più copioſo ſenſibilmente ſi fa lo ſviluppamento del fluido dentro i cannoni, e che la reſiſtenza prodotta dal fregamento degli ſtoppaccioli può accreſcerſi a ſegno di ſuperare la reſiſtenza, che dall' inerzia della palla deriva.

Di quant' efficacia eſſer poſſa la reſiſtenza prodotta dal fregamento delle materie, che s' oppongono allo sfogo del fluido verſo la bocca, ne abbiamo uno ſperimento molto familiare preſſo i Minatori, i quali fanno certi buchi ne' gran ſaſſi per romperli. Dopo aver fatto il buco profondo un mezzo piede, o due terzi empiono la metà in circa della profondità con polvere, ed il rimanente con terra fortemente compreſſa ſino al principio del buco, indi appicciano fuoco alla polvere con un focone attraverſante la terra compreſſa, ed è tale il fregamento, e l' adeſione di queſta terra contro le pareti interne del buco, che, reſiſtendo allo sfogo della polvere da quella parte, il ſaſſo in più parti ſi ſpezza.

144. Ne' precedenti ſperimenti (§. 143.) ci ſiamo ſerviti della reſiſtenza de' cannoni.

ni per provare, che l' elasticità del fluido, che si sviluppa dalla polvere nelle armi, è maggiore a misura, che questo trova maggiore ostacolo nello sfogarsi verso la bocca del pezzo. Bisogna ora confermare la stessa cosa per mezzo della velocità diversa, con cui sono cacciate le palle dalle armi da fuoco.

FIGURA XI.

Si prendano tre canne da pistola d' uguale lunghezza, dimodochè due di queste abbiano secondo il solito l' anima cilindrica per tutta la lunghezza della canna, e nella terza canna il sito A B, ove porre si dee la polvere, e la palla, sia pure di figura cilindrica, e d' uguale diametro alle altre due, ma da B in C sia l'anima cilindrica d' un diametro alquanto minore, onde la palla di piombo P debba mutare alcun poco figura per introdurvisi, e scorrere per la parte B C.

Per caricare questa canna si leva la vite A F, e colla bocca all' ingiù, posta prima la palla P, si mette di poi la polvere, che giunger deve in A, ed essere in tal quantità, che tutta s' accenda; dopo del che rimessa la vite sarà caricata la canna, che indicheremo col *n.°* 3. Le altre due si caricheranno colla medesima

sima

ſima quantità , e qualità di polvere , e colla palla del medeſimo diametro , e peſo, ponendo in una di queſte canne leggiermente lo ſtoppacciolo tanto da ritenere la polvere nel ſuo ſito , e indicheremo queſta canna col *n.*° 1 . Finalmente nell'altra canna , che additeremo col *n.*° 2 , ſi metterà uno ſtoppacciolo , che entri con grande ſtento , il quale dee eſſere ſpinto , finchè tocchi la polvere , ſenza però ricalcarlo , acciocchè la polvere non ſia compreſſa , ed occupi ſito uguale in tutte tre le canne .

Si ſparino queſte tre canne contro un berſaglio omogeneo , e penetrabile , e ſi troverà , che l' immerſione della palla *n.*° 2. nel berſaglio è più profonda dell' immerſione della palla *n.*° 1. , e che l' immerſione della palla *n.*° 3. ſupera notabilmente quella del *n.*° 2. ; anzichè l' immerſione della palla *n.*° 3. uguaglia quella d'una canna due , o tre volte più lunga , caricata nel medeſimo modo , che è caricata la canna *n.*° 1.

145. Provato adunque , che le addotte diverſità nella reſiſtenza allo sfogo verſo la bocca della polvere acceſa entro un' arma (§. 143. 144.) producono una no-

notabilissima variazione nello sviluppamento del fluido, il che con molti altri sperimenti può confermarsi, esamineremo ora queste modificazioni; il qual esame più facile ci riescirà, considerando la polvere nelle seguenti determinate circostanze:

1.° Che la carica sia radunata al fondo dell' anima cilindrica sempre nella medesima maniera; che l' arma sia sempre sparata nella stessa direzione; e che la resistenza allo sfogo della carica accesa verso la bocca espressa sia dalla gravità di un corpo di figura cilindrica esattamente adattato nell' anima in guisa tale, che la resistenza variare si possa per mezzo della diversa lunghezza del corpo medesimo:

2.° Che questa carica sia tale, che tutti i granelli s' accendano bensì nel loro sito, primachè il corpo resistente principj a moversi, ma che non sieno ancora in tal punto consunti: la qual cosa è facile il provare con molte sperienze avvenire sensibilmente nelle cariche moderate nelle armi da fuoco, quando il fluido incontra una sufficiente resistenza allo sfogo verso la bocca.

Pre-

Premeſſe queſte coſe abbiaſi nel cilindro B A C D chiuſo in A C una quantità di polvere acceſa nel ſito A E, e ſia R il corpo reſiſtente contiguo alla polvere in E. Se la polvere foſſe tutta nel ſuo fluido elaſtico convertita, primachè R principj ſenſibilmente a moverſi, e il calore prodotto dall' intero abbruciamento ſi conſervaſſe ſempre nel fluido al grado medeſimo, mentre percorre la lunghezza dell' anima E B, la preſſione del fluido elaſtico nel ſito A E ſarebbe la maggiore, che dar ſi poſſa con tale qualità di polvere. Perciò eſprimendo queſta preſſione per l' altezza E F perpendicolare ad A B, le preſſioni del fluido ne' diverſi ſpazj A H, A G, A I ec. ſaranno eſpreſſe dalle perpendicolari H L, G M, I N ec., le quali colla E F ſaranno reſpettivamente in proporzione reciproca delle diſtanze A E, A H, A G, A I ec., e la linea, che paſſerà per le eſtremità F, L, M, N, O, ſarà l' iperbola equilatera fra gli aſſintoti A B, A W, ſuppoſto, che queſto fluido non ſoggiacia ad altre modificazioni, che a quella della ſua dilatazione a miſura, che ſi propaga in una maggiore capacità.

FIGURA XII.

146. Detto abbiamo, se la polvere fosse tutta nel suo fluido elastico convertita, primachè il corpo resistente cominci sensibilmente a moversi, e il calore prodotto dall'intero abbruciamento si conservasse sempre nel fluido al medesimo grado: ora questa supposizione quanto alla seconda parte è manifestamente impossibile; perocchè nelle polveri ben fatte avendosi unicamente dall'intero distruggimento delle materie nitrose, e combustibili tutto il fluido, terminato l'abbruciamento si sminuisce tosto il calore spandendosi d'ogni intorno, e vie più diventa minore a misura, che il fluido scorre lungo l'arma. Ne consegue adunque, che ne' punti H, G, I, K la pressione sarà necessariamente minore delle perpendicolari corrispondenti HL, GM, IN, KO, ec.

Quanto poi alla prima parte non può nè meno questa aver luogo, salvo che R sia tale, che equilibri, o superi la maggior pressione del fluido nel sito AE. Ma ove R possa dalla pressione del fluido essere superato, allora, siccome provato abbiamo essere sempre successivo lo sviluppamento del fluido da ciaschedun granello, subito che nella capacità AE se ne

sarà

sarà sviluppata una quantità valevole a superare la resistenza R, principierà questa a moversi verso B, e la pressione contro ciaschedun punto fisico nella capacità A C E sarà espressa da una retta minore di E F; dimodochè sminuendo R sino a far la minore possibile resistenza, sarà la pressione del fluido nell'atto, che comincia a movere R, la più corta di tutte le linee tra F, ed E.

147. La minor resistenza, che alla sua dilatazione incontrare possa il fluido sviluppato da principio nella capacità A E, è la colonna d'aria posta nell'anima del pezzo comunicante coll'aria esterna: per la qual cosa denotando E V la pressione del fluido, la quale già comincia a movere una tale resistenza, sarà la pressione nella capacità A H espressa per H T maggiore della quarta proporzionale alle tre rette A H, A E, E V; poichè, mentre il fluido scorre lo spazio E H, si sviluppa nuovo fluido da' granelli accesi, ed è conseguentemente più elastico. Lo stesso dicasi della pressione nelle capacità A G, A I ec., finchè continua l'abbruciamento de' granelli; e la linea V T S 2, che passa per l'estremità delle perpendicolari di-

FIGURA XII.

dinotanti le pressioni del fluido, sarà la scala, che determina il limite minore di queste pressioni.

148. Ma terminato che sia l'abbruciamento de' granelli, le rette, ch'esprimono le pressioni del fluido, mutano subito proporzione.

Pongasi, che quest' abbruciamento termini in I, e sia nella capacità A I la pressione del fluido espressa per I 2, questa sarà necessariamente minore di I N: perchè I N è, per la nostra supposizione, prodotta non solo da tutto il fluido, ma ancora dal massimo calore, che nascer può dall'abbruciamento di tutte le materie combustibili, in vece, che la retta I 2, quantunque prodotta sia da tutto il fluido, non è questo riscaldato, che da un abbruciamento particolare, ed ha perciò minore elasticità, e conseguentemente minore ancora è la sua pressione. Quindi è, che la scala V T S 2 di queste pressioni non giungerà mai a toccare l' iperbola F L M N O, che considerare si può per lo limite maggiore delle pressioni.

Giunto per tanto il fluido in K sarà la pressione K Q minore della quarta proporzionale alle tre rette A K, A I, I 2,

non

non ſviluppandoſi più da I in K fluido alcuno, ed una parte diſperdendoſi del calore; per le quali due ragioni l' elaſticità del fluido ſi diminuiſce.

Lo ſteſſo ragionamento ſi faccia, allorchè il fluido giunge in 3, e negli altri punti ſucceſſivi. Adunque la ſcala VTS2QP delle preſſioni avrà un punto di fleſſione in 2; a tal che la parte 2 Q P s' avvicinerà ſempre alla retta A B, finchè la preſſione del fluido giunga ad equilibrarſi coll' atmoſfera; pel qual equilibrio ſarebbe neceſſaria, avuto riguardo alla carica, un' arma lunghiſſima, ſe il fluido non aveſſe veruno ſcampo pel focone.

149. Circa la parte V T S 2, venendo da V verſo 2, s' allontana certamente ſul principio da A B, e da eſſa può o continuare ad allontanarſi, o divenire ad eſſa parallela, o finalmente convergente a miſura, che variano o la qualità della polvere, od altre circoſtanze modificanti altrove indicate.

150. Dovendoſi neceſſariamente ſviluppare maggiore quantità di fluido nel ſito A E, e abbruciare maggior quantità di granelli per vincere una maggior reſiſtenza R (§. 145), maggiore ancora diventa

il calore in questo medesimo sito, e più precipitosamente si distrugge ciaschedun granello. Quindi è, che l'intero abbruciamento delle materie termina in un punto più vicino al sito della carica a misura, che R è maggiore; essendo sempre la vera scala delle pressioni X Y Z compresa fra i due mentovati limiti (§. 147, 148, 149.) senza mai toccargli, finchè sia terminato l' abbruciamento. Quale però sia la proporzione, con cui questo aumento di calore precipita l' abbruciamento lungo dell' anima, non si può assegnare, se non in casi particolari, attese le tante circostanze modificanti, che vi concorrono, alcune delle quali non è in man nostra, per quanto accennato si è nella *Prima parte*, il fissare.

151. Siccome la pressione del fluido nel sito A E, allorchè R può essere superato da questa, è diversa a misura, che R varia, così nulla montando, che il fluido in questo caso si sviluppi più, o meno precipitosamente, se R rimarrà costante, la pressione, che comincerà a farlo movere, sarà sempre la medesima, qualunque sia la qualità, e quantità di polvere nella carica, che tutta s'accende nel sito accennato.

152.

152. Ma riguardo alle altre pressioni nella capacità A H, A G, A I, ec. saranno queste modificate non solo dalla diversa quantità del fluido sviluppato nel sito A E, ma ancora dalla qualità, e quantità della polvere adoperata, e dalla grossezza de' granelli. Pongasi, che colla carica A E si sia avuta la scala delle pressioni X Y Z, si raccorci il sito A E, e diventi K E pieno della medesima qualità di polvere radunata, come nella carica AE, s'avrà colla medesima resistenza R la stessa pressione E X (§. 151.); ma nelle capacità K H, K G saranno le pressioni H L, G M minori di H Y, G Z. La medesima pressione E X nelle due cariche deriva dall'ugualmente elastico fluido sviluppatosi nelle due capacità AE, KE; onde, se più non si sviluppasse il fluido da E in H, e supposto E H = A E, K E $= \frac{AE}{2}$ sarebbe la pressione della carica A E nella capacità A H alla pressione della carica K E nella capacità K H (posta l'elasticità nella proporzione della densità), come $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} :: 3 : 2$; ma da E in H nuovo fluido si sviluppa in amendue le ca-

FIGURA XIII.

cariche , ed in quantità maggiore nella carica maggiore , maggiore essendo in essa il numero de' granelli accesi , così la pressione della minor carica nella capacità K H sarà molto minore relativamente a quella della maggior carica nella capacità A H. Lo stesso dicasi confrontando le due pressioni G Z , G M .

Per lo contrario , se il sito A E fosse allungato fino in P , e fosse E P pieno della medesima qualità di polvere radunata come prima , sarà colla stessa resistenza R la pressione nella capacità P E la medesima E X (§. 151.) ; ma nelle capacità P H , P G saranno le pressioni con questa maggior carica espresse per H N , G O , maggiori respettivamente delle H Y, G Z .

153. Che se, tenendo fissa la quantità A E di polvere , e la medesima resistenza R , se ne mutasse la qualità , in tal caso , se la scala delle pressioni nella prima polvere è **X Y Z** , quella della seconda polvere avrà pure il suo principio in X (§. 151.) ; ma il rimanente della scala passerà al di sopra , o al di sotto di X Y Z a misura , che questa seconda polvere s' abbrucerà con maggiore , o minore

nore prestezza, e più, o meno copioso sarà il fluido sviluppato nello stesso tempo.

154. Mediante le cose dette si può ricavare la diversità, che corre tra le due scale delle pressioni del fluido elastico dentro due pezzi di diverso calibro caricati colla medesima sorta di polvere, e colla proporzione medesima delle palle corrispondenti.

Abbiansi le due anime cilindriche BACD, DHPM col diametro DM>DB, e sia $DM = D$, e $DB = d$, saranno le resistenze prodotte dalle palle poste in N contigue alle cariche, come $D^3 : d^3$, ed in questa medesima proporzione le cariche HN, CN. Ciò posto le altezze, le quali esprimono le pressioni NV, NX valevoli a far muovere le palle, saranno come $D : d$, cioè in proporzione dei diametri delle palle. Per provarlo basta riflettere, che il numero dei punti fisici nella superficie delle palle, contro le quali preme il fluido elastico, è in proporzione duplicata dei diametri, cioè come $D^2 : d^2$; e quindi nello stato dell' equilibrio sarà $NV \times D^2 = D^3$, ed $NX \times d^2 = d^3$, e però $NV : D :: NX : d$, e permutando

FIGURA XIV.

do N V : N X = D : d; ma la proporzione delle altre ordinate L I, L Y sarà maggiore di N V : N X ; poichè, se nelle capacità H P N, A C N fosse ugualmente elastico il fluido, e nello scorrere lo spazio N L l' altro fluido, che si sviluppa dai granelli accesi, fosse proporzionale alle cariche, maggiore sarebbe la pressione nella capacità H P L di quella nella capacità A C L; perchè il fluido in H P L sarebbe chiuso in una capacità relativamente minore, vale a dire, che sarebbe più denso. Ma la pressione del fluido nella capacità H P N è già maggiore della pressione nella capacità A C N, essendo in proporzione di N V : N X; adunque per causa di questa maggior pressione, e conseguentemente del fuoco anche più intenso, più precipitosamente si svilupperà il fluido da ciaschedun granello nel gran cilindro, mentre scorre lo spazio N L; e sarà nel punto L del gran cilindro la pressione nel primo caso molto maggiore della pressione nel medesimo punto del picciol cilindro, e conseguentemente la proporzione di L I : L Y sarà maggiore di N V : N X.

Lo stesso dicasi delle pressioni dei due cilindri nel punto D. Quindi è, che nei pezzi di gran calibro nelle anzidette circostanze l'abbruciamento dei granelli termina più vicino al sito della carica.

155. Dal fin quì detto è manifesto, che essendo alla pressione E X nello stato dell' equilibrio uguale la resistenza del corpo R, questa si potrà esprimere colla medesima E X, e sarà proporzionale all' altezza del cilindro resistente dentro il medesimo pezzo, o al diametro delle palle dentro due pezzi di diverso calibro. Lo stesso dire si dee, qualora s' adopreranno stoppacci di grossezza proporzionale al calibro de' pezzi senza calcargli, e comprimergli; e la linea X F Z sarà la scala delle pressioni sensibilmente divergente in principio. Ma se fortemente si comprimeranno gli stoppacci, accrescendosi per mezzo del fregamento la resistenza, succederà, che la scala delle pressioni diventerà la K H Y; in cui la prima pressione E K supererà tanto più l'altra E X, quanto il fregamento degli stoppacci supererà l' inerzía e di questi, e della palla; e tutta la scala K H Y si troverà più distante

FIGURA XV.

 dall'

dall' asse E G, di ciò lo sia la linea XFZ: e quantunque la scala K H Y possa riuscire sul principio divergente dall' E G assai più dell' altra, essa diventa ben presto convergente; onde la sua massima ordinata si trova assai più vicina al punto E, di ciò lo sia l'ordinata massima della scala X F Z.

Troppo lunga sarebbe la descrizione de' diversi sperimenti, che confermar possono le cose dette dal §. 150. sino a questo. Io spero non di meno, che, riflettendosi alcun poco a quanto abbiam dimostrato, si conoscerà vie più il fondamento di questi ragionamenti: oltrechè sarà facile, mediante le cose, che a dire ci rimangono, il ricavare maniere semplici, e pratiche per comprovare tutte queste verità.

156. Chi non vede per tanto, che dovendo stare le pareti d' un'anima cilindrica, dentro la quale s' abbrucia una quantità di polvere, in equilibrio colla pressione del fluido elastico, hanno da avere nei diversi punti della lunghezza una spessezza corrispondente alle ordinate della scala delle pressioni? (*Inst. Fis. mecc.*)

Que-

Questa scala, comunque varj, a quattro casi riducesi:

1.° Può essere la scala delle pressioni parallela all' anima cilindrica, ed uguale esser dee, in questo caso la spessezza dell' arma in tutta la sua lunghezza.

2.° Può la scala da E venendo verso G allontanarsi dall' asse AEG, e bisogna in questo caso, che le pareti dell' arma sieno pure ugualmente spesse in tutta la lunghezza, dovendo questa spessezza stare in equilibrio colla maggior ordinata della scala. Lo stesso dicasi, se questa, dopo essersi allontanata, si stende poi parallelamente all' anima cilindrica.

3.° Può la scala delle pressioni dal punto E allontanarsi dal cilindro sino ad un certo segno, e di poi avvicinarsi di nuovo. In questo caso la spessezza esser debbe uguale sino a quel punto, ed in equilibrio colla maggior ordinata, indi sminuire proporzionatamente alle corrispondenti ordinate.

4.° Può finalmente la scala dal punto E avvicinarsi sempre al cilindro, ed in tal caso dee anche sminuire la spessezza dalla culatta venendo verso la bocca.

157. Dalle ſpeſſezze d' un' arma in tal guiſa proporzionata ſi può per altro ſolamente dedurre l' intera ſcala delle preſſioni nel quarto caſo dell' antecedente paragrafo, ed una parte della ſcala nel terzo caſo, allorchè queſta principia ad avvicinarſi all' aſſe dell' arma: negli altri caſi non ſi ha dalla ſpeſſezza dell' arma ſe non la maggiore preſſione del fluido.

158. Coſta dalla ſperienza, che, adoperandoſi polvere da giuoco, da caccia, e da guerra nelle canne da ſchioppo, ſe fortemente ſi ricalcano gli ſtoppacci, la ſcala delle preſſioni ſi può conſiderare praticamente ſecondo il quarto caſo; e ſi trôva queſta ſenſibilmente nel terzo caſo, ſe i medeſimi ſtoppacci ſi ricalcheranno di meno, ſcoſtandoſi la maſſima ordinata di queſta ſcala maggiormente dal ſito E della palla a miſura, che gli ſtoppacci ſono meno ricalcati, o compreſſi. La norma per fare queſte ſperienze ſi vedrà nel capo ſeguente, e ſervirà per determinare anche la ſcala delle preſſioni nelle armi di qualſivoglia calibro.

CAPO

CAPO QUARTO.

Della velocità iniziale dei proietti, e della legge, con cui questi sono stimolati al movimento entro le armi da fuoco, che hanno l'anima cilindrica.

159. TRe sono le maniere di determinare la velocità iniziale dei proietti dalle Artiglierie. Consiste la prima maniera nel dedurre la velocità iniziale dalla cognizione della trattoria. Nella seconda maniera si misura per mezzo di qualche macchina questa velocità vicino alla bocca del pezzo: e si può usare la terza maniera, ogni volta che le spessezze d'un' arma sono proporzionali alle pressioni del fluido in tutta la lunghezza dell' anima.

Della prima maniera si tratta bastantemente nelle *Instituzioni Fisiche meccaniche*, e qualche cosa se ne dirà parimente nel capo seguente; onde ci ridurremo in questo capo a parlar della seconda, e terza maniera.

160.

160. Beniamin Robins Ingegnere Inglese è il primo, che io sappia, che ha pensato di misurare vicino alla bocca dell' arma la velocità iniziale delle palle di picciol calibro per mezzo di una macchina.

Consiste la sua maniera nel dirigere i tiri contro un pendolo mobilissimo nel suo asse di sospensione; dimodochè penetrando la palla nel pendolo, questo descriva un arco a cagione dell' urto.

Dalla corda di quest' arco misurata esattamente, dal peso della palla, e del pendolo, dal suo centro di gravità, e d' oscillazione, e dalla distanza dall' asse del movimento al punto di percussione si viene a conoscere la velocità assoluta, con cui la palla ha urtato nel pendolo.

Volendosi servire di un tal pendolo CE per le palle da schioppo, e da spingarda, fare si dee di ferro col suo asse di sospensione AB lungo un piede in circa, e ad angoli retti col pendolo CE. S' attacca per mezzo d' alcune viti fortemente nella parte DE in quadratura di $\frac{3}{4}$ in circa d' un piede un pezzo di legno sufficientemente grosso, affinchè le palle,

FIGURA XVI.

che

che in questo penetrano, non arrivino ad incontrare per di dietro il ferro.

Per adoprare questo pendolo, ove più aggrada, si appicca ad un cavalletto, o ad una capra fatta a posta, e un poco al di sotto si colloca un pezzo di legno GKH incavato circolarmente; di modo che questa circonferenza sia descritta dal centro C con un raggio alquanto maggiore di CE, e sia nel piano delle vibrazioni del pendolo; onde, attaccando in E un pennello F, possa questo nella circonferenza GKH leggermente coperta con polveruzza segnare l' arco descritto dal pendolo nella sua prima vibrazione.

FIGURA XVII.

L' Autore in vece del legno incavato adoperava un nastro attaccato in E, il quale scorreva nell' andare del pendolo in mezzo a due piastrette fisse in un legno messo a traverso alle gambe della capra, e misurava la grandezza dell' arco descritto per mezzo della lunghezza del nastro scorso fra le piastrette.

161. Se in questo stromento collocato, come si è detto, abbiamo cognito il peso di P di tutto il pendolo, cognita la distanza dal punto C nell' asse di sospensione al centro L di gravità, cioè

CL

CL = a; cognita la diſtanza dal punto C al centro M d'oſcillazione, cioè CM = d: cognita la lunghezza CF = b = al raggio, col quale è deſcritto l' arco GKH nel pezzo di legno; cognito il peſo della palla = q; e finalmente cognita la corda dell' arco deſcritto dalla prima vibrazione del pendolo = c miſurata nel pezzo di legno GKH, noto ci ſi farà con queſte coſe cognite il movimento comunicato al pendolo, ed in conſeguenza nota ſi farà la velocità, che aveva la palla nello iſtante, che ha principiato a penetrare nel pendolo.

Trovanſi le diſtanze CL, CM ſecondo le coſe, che ſi hanno nelle *Inſtituzioni Fiſiche meccaniche*, nelle quali pure ſi vede, che il momento d' inerzia d' un corpo, il quale ſi muove intorno ad un aſſe, è uguale al prodotto del ſuo peſo nella diſtanza dal centro di gravità dall' aſſe, e nella diſtanza dal centro d' oſcillazione dal medeſimo aſſe; e che la quantità del ſuo movimento s' eſprime col prodotto del momento dell' inerzia nella velocità del pendolo, la quale è uguale alla radice quadrata del ſeno verſo dell' arco deſcritto dal centro d' oſcillazione.

Pre-

Premesse queste cose urti in primo luogo la palla nel centro d' oscillazione M. Per trovare la velocità di questo punto facciasi $b : c : : d : \frac{cd}{b}$, ch' è la corda dell' arco descritto da questo punto, il seno verso del quale $= \frac{c^2 d}{2b^2}$, e la velocità uniforme di questo punto per un minuto secondo sarà $\sqrt{\frac{38 c^2 d}{2 b^2}} = \frac{c}{b} \sqrt{19 d}$ (*Instit. Fisic. mec.*), la quale moltiplicata pel momento d' inerzia del pendolo, e della palla, poichè questa non rimbalza, cioè per $Pad + qd^2$, darà $\frac{c}{b} \times \overline{Pad + qd^2} \times \sqrt{19 d}$ per la quantità di movimento.

Sia in oltre la velocità uniforme, con cui la palla giunge a toccare il pendolo espressa per u. Siccome dal punto, in cui questa penetra nel pendolo, ne segue ancora la direzione del movimento; così sarà uqd^2 la sua quantità di moto; onde sarà nello stato dell' equilibrio $uqd^2 = \frac{c}{b} \times \overline{Pad + qd^2} \sqrt{19 d}$, e $u = \frac{c \times \overline{Pa + qd} \sqrt{19 d}}{bqd}$ sarà la velocità ricercata.

162.

162. Urti in secondo luogo la palla in un punto D fuori del centro d' oscillazione, e dicasi $= f$ la distanza perpendicolare dal punto D all' asse di sospensione, esprimendo per x la velocità uniforme di

FIGURA XVIII.

questo punto, sarà $x \times \overline{Pad + qf^2}$ la quantità di movimento nel punto D; e se nell' istante, in cui la palla principia a penetrare nel pendolo, la sua velocità sarà u, sarà $u\ q\ f^2$ la sua quantità di moto. Dunque s' avrà quest' equazione

$$x \times \overline{Pad + qf^2} = uqf^2,\ \text{e}\ x = \frac{uqf^2}{Pad + qf^2}.$$

Ora siccome qualunque pendolo riceve tanto movimento, quanto ne riceverebbe, se la materia fosse tutta radunata nel centro d' oscillazione, il qual centro, quando la palla penetra fuori d' esso, varia, esprimendosi la sua distanza dall' asse di sospensione col momento d' inerzia $Pad + qf^2$ diviso per $Pa + qf$; così, se sarà in G il nuovo centro d' oscillazione, sarà la distanza $CG = \frac{Pad + qf^2}{Pa + qf}$.

Ma i raggi CD, CG sono nella proporzione medesima delle velocità dei punti D, G, poichè descrivono gli archi DO, GH nel medesimo tempo; adunque sarà

CD:

$CD : CG = f : \frac{Pad + qf^2}{Pa + qf}$, come la velocità del punto $D = x = \frac{uqf^2}{Pad + qf^2}$ sta alla velocità del punto $G = \frac{uqf}{Pa + qf}$ $= \sqrt{38\,GI}$, esprimendo GI il seno verso dell' arco GH.

Per trovare la velocità u, con cui la palla urta nel pendolo, basta cercare un altro valore di $\sqrt{38\,GI}$. Siccome è cognita la corda $= c$ dell' arco segnato dal pendolo col pennello nel legno incavato, e che è pure cognito il raggio $CF = b$, sarà il seno verso di quest' arco $= \frac{c^2}{2b}$, e conseguentemente sarà il raggio CF al suo seno verso, come il raggio CG al suo seno verso GI, cioè $b : \frac{c^2}{2b} = \frac{Pad + qf^2}{Pa + qf} : \frac{c^2}{2b^2} \times \frac{Pad + qf^2}{Pa + qf}$, e quindi sarà la velocità uniforme del punto G espressa per $\sqrt{\frac{38c^2}{2b^2} \times \frac{Pad + qf^2}{Pa + qf}}$, e confrontando le due espressioni di questa velocità, sarà $\frac{uqf}{Pa + qf} = \frac{c}{b}\sqrt{19 \times \frac{Pad + qf^2}{Pa + qf}}$,

o ed

ed $u = c \sqrt{\frac{19 \times \overline{Pad + qf}^2 \times \overline{Pa + qf}}{bqf}}$
la velocità ricercata.

163. D' uopo è quì osservare

1.° Che il peso del pendolo, e la sua lunghezza debbono esser tali, che nell' urto della palla la sua vibrazione non oltrepassi l' arco di quattro, o cinque gradi.

2.° Che, siccome a misura, che le palle penetrate rimangono nel pendolo, s' accresce il peso di questo, e si mutano il centro di gravità, e quello d' oscillazione, così bisogna dopo ciascun tiro mutare, e correggere i valori di P, *a*, *d*.

164. La macchina rappresentata nella *Figura* 19 è stata ideata dal Sig. Mattej Regio Macchinista per trovare facilmente la velocità iniziale delle palle vicino alla bocca dell' arma. Consiste principalmente questa macchina in una ruota orizzontale AB, la quale, fermata nella parte superiore C con un asse verticale CD, si fa girare per mezzo di pesi, e di contrappesi Q attaccati alla corda GG, che si rialzano di continuo col manico N; o si fa girare in quell' altra maniera, che più piace, purchè il suo movimento sia rapido,

pido, uniforme, e ſenza interrompimenti, e ribalzi. Tutto d' intorno alla ruota AB s' attacca una faſcia di carta da ſcrivere alta, come AE, BF in circa $\frac{1}{3}$ di piede. La canna M, che ſi vuole ſparare, dee eſſere ſaldamente rattenuta in qualche ſito immobile alla diſtanza MH di piedi 10 in 12, e la ſua direzione M R eſſer tale, che la palla nel traforare la carta nei punti H, K ſcorra la lunghezza HK uguale al diametro AB della ruota. Finalmente alla diſtanza KR di due, o tre piedi dalla ruota ſi mette un berſaglio immobile R di legno d' olmo, affinchè nel penetrare in eſſo le palle facciano un buco regolare.

Per ſervirſi di queſta macchina è neceſſario conoſcere, quando la ruota A B poſta in giro è ridotta al ſuo moto equabile, e quale ſia il tempo, che la medeſima impiega in ciaſchedun giro. Una tale notizia ſi può avere adoperando diverſi ripieghi. Nella noſtra macchina ci ſiamo ſerviti del ſeguente. All' aſſe CD s' è adattata eccentricamente una rotella IL, la quale in ciaſchedun ſuo giro fa ondeggiare orizzontalmente una linguetta di legno. Al di ſopra, e verſo

 l' eſtre-

l' estremità di tal linguetta evvi un pendolo semplice, il quale si fa lungo, o corto, finchè il suo ciondolare diventa contemporaneo all' ondeggiare della linguetta.

Egli è chiaro per le cose dette, che la lunghezza di questo pendolo serve a conoscere il tempo, che la ruota impiega in ciaschedun giro. Tosto che s' osserva l' isocronismo tra il pendolo, e la linguetta, si spara la canna, e, fatto indi cessare il movimento della ruota, si vedono i due buchi fatti nella carta dalla palla, uno nel suo ingresso, e l' altro nell' uscita, assai bene fra loro distinti da una specie di risalto, che fa la carta dalla banda, ov' è uscita la palla. Si tira indi un filo nella direzione MR, e adattato il centro del buco H dell' ingresso nella direzione del filo suddetto, si conosce con tal' operazione, quanto il buco K dell' uscita sia distante dalla detta direzione MR. Tale distanza esprime lo spazio scorso da un punto della ruota nel tempo, che la palla ha scorso il diametro AB della ruota medesima.

165. Ben inteso il principale meccanismo, e l' uso della macchina, riesce facile

cile il trovare la velocità uniforme, con cui la palla ſcorre il diametro AB della ruota, e conſeguentemente la ſua velocità uniforme per un minuto ſecondo. Si chiami D il diametro della ruota, C la ſua circonferenza, t il tempo, che la ruota impiega in ciaſcheduri giro, m lo ſpazio ſcorſo da un punto della circonferenza della ruota, mentre la palla ne ſcorre tutto il diametro; ſarà $m : D = C : \frac{CD}{m}$ lo ſpazio, che la palla ſcorre uniformemente nel tempo, che la ruota fa un giro; e però volendo lo ſpazio ſcorſo uniformemente dalla palla in un minuto ſecondo, o ſia la velocità iniziale $= u$ della palla, ſarà $t : 1 = \frac{CD}{m} : \frac{CD}{tm} = u$ la velocità ricercata.

Nella noſtra macchina, allorchè è ridotta al ſuo moto equabile, ſi ha $t = \frac{3}{5}$ di minuto ſecondo, $D = 6$ piedi, e quindi $C = \frac{22 \times 6}{7}$: onde, ſoſtituendo queſti numeri coſtanti nell' eſpreſſione della velocità, ſi ha $\frac{CD}{tm} = \frac{3960}{21\,m} = u$; e pe-

 rò,

rò, se il valore di m s' esprimerà in rotto di piedi, s' avrà la velocità u in piedi. Per esempio essendo risultato in una sperienza $m = \frac{1}{4}$ di piede, sarà $\frac{3960}{21m} = \frac{3960}{21 \times \frac{1}{4}} =$ piedi $754 \frac{6}{21} = u$.

166. Col mezzo della descritta macchina si sono fatte le seguenti sperienze, nel risultamento delle quali si ha la soluzione di molti problemi importantissimi per l' Artiglieria teorica pratica. Le armi, che furono adoperate in queste sperienze, sono

1.° Una canna da spingarda di calibro d' once 2 $\frac{1}{2}$, che al diametro di punti 6 : 10 corrisponde, lunga nell' anima piedi 3 : 4 : 3. Le sue palle di piombo pesavano denari 59 : 20 in denari 60 : 4; e il loro diametro era di punti 6 : 8.

2.° Un' altra spingarda coll' anima lunga piedi 3 : 5 : 8. di calibro d' once 3. $\frac{1}{2}$, che al diametro di punti 7 : 6 corrisponde. Le sue palle di piombo pesavano denari 82. $\frac{1}{2}$ in 83; ed erano del diametro di punti 7 : 5 in circa.

3.° Una canna rigata internamente in linea spirale, lunga nell' anima piedi

1 :

1 : 11. $\frac{1}{2}$, di calibro di $\frac{5}{8}$, e $\frac{2}{3}$. Le palle di piombo erano del calibro, e peso di $\frac{6}{8}$, e per conseguenza era necessario l' introdurle a forza dentro la canna.

4.° Diverse canne da schioppo di differenti lunghezze, ciascheduna delle quali era del calibro d' un' oncia, che al diametro di punti 5 corrisponde. Le palle di piombo pesavano denari 23 : 8 in 23 : 10, e il loro diametro era di punti 4 : 10.

Le polveri adoperate in queste sperienze sono delle qualità descritte (§. 40.).

Lo stoppacciolo per la canna da spingarda era $\frac{1}{6}$ di foglio di carta da noi detta protocollo, lacerato in più siti, affinchè nell' uscire dalla canna non urtasse la fascia di carta attaccata tutto d' intorno alla ruota della macchina. Lo stoppacciolo poi per le canne da schioppo, e per la canna rigata era $\frac{1}{9}$ foglio di detta carta aggiustato, come si è detto per le canne da spingarda. Tutti gli stoppaccioli si ponevano al loro sito senza batterli, ma si comprimevano col peso di un uomo medesimo.

Per ultimo in queste sperienze s' è avuto riguardo all' umidità dell' atmosfe-

ra; giacchè dal diverſo ſtato di queſta ne naſcono effetti ſenſibilmente diverſi (§. 137.).

167. Ecco le ſperienze fatte in tre ſtati diverſi dell' atmosfera per riguardo all' umidità, dalle quali riſultano le velocità iniziali, che ſi ſono oſſervate nella canna da ſchioppo, lunga nell' anima piedi 2 : 1 : 7 :

VELOCITÀ OSSERVATE.

Polvere per la carica in peſo di denari 9.		*In tempo molto umido.*	*Nello ſtato mezzano dell' atmoſfera.*	*In tempo molto ſecco.*
		PIEDI		
Da guerra	Ordinaria -	826.	915.	960.
	Fina -	931.	1030.	1085.
Da caccia -		929.	1010.	1058.
Da giuoco -		929.	1012.	1055.

Oltre l'avere oſſervato gli areometri, allorchè ſi facevano le ſperienze, ſi è notato ancora, che nel tempo molto umido cinque minuti dopo lo ſparo l' interno della canna era umido aſſai, perchè il

il nitro fiſſo cadeva, come diceſi, in deliquio; onde la ſtoppa, con cui nettavaſi la canna, veniva fuori imbrattata di molt' immondezza; in vece, che nel tempo molto ſecco dopo molti minuti non ſi ſcorgeva verun ſegno d' umidità entro la canna, e la ſtoppa uſciva appena ſegnata di qualche leggiera immondezza.

Conſiderando l'eſito di queſte ſperienze ſi ſcorge

1.° Che le velocità in tempo molto ſecco eccedono di $\frac{1}{7}$ in circa quelle, che ſi ſono oſſervate, allora quando l'atmosfera era molto carica di vapori.

2.° Che la polvere da guerra di grano fino è la combinazione più vantaggioſa, che far ſi poſſa del ſalnitro, ſolfo, e carbone, allorchè la polvere s'abbrucia negli ſchioppi.

Importa quì aggiungere, che le velocità prodotte dalla ſteſſa qualità di polvere in tempo molto umido riuſcivanó quaſi ſempre fra loro uguali; che nello ſtato mezzano dell' atmosfera gli ſvarj maggiori fra le medeſime velocità aſcendevano ad uno, e mezzo per cento; e chè nel tempo molto ſecco ſono andati fino al quattro per cento.

168.

168. Dalle ſeguenti ſperienze fatte con canne di differente lunghezza, e calibro in uno ſtato mezzano dell' atmosfera per riguardo ai vapori in eſſa contenuti, riſulta pure, che la polvere fina da guerra è la più forte.

	Polveri per la carica		*Velocità iniziali*
Canna da ſchioppo di lunghezza nell' anima piedi 1:1:5.	Polvere fina da guerra denari	9.	piedi 825
	Da caccia	9.	811
	Da giuoco	9.	814
Canna rigata.	Fina da guer.	9.	1160
	Da caccia	9.	1138
	Da giuoco	9.	1147
Canna da ſpingarda del calibro di once 2. $\frac{1}{2}$	Fina da guer.	22.$\frac{1}{2}$	1160
	Da caccia	22.$\frac{1}{2}$	1143
	Da giuoco	22.$\frac{1}{2}$	1140
Canna da ſchioppo lunga nell'anima piedi 2:1:7.	Fina da guer.	9.	1030

La

La medesima conseguenza deducesi ancora dalle seguenti sperienze fatte dal Maggiore Ronzini in Agosto del 1761 con un mortaietto esattamente costrutto, il quale elevato a gradi 45 cacciava una palla di ferro pesante libbre 33 : 4, ed era fermato ad un piano di ferro di libbre 750. La sua camera contiene un' oncia di polvere, e gli spari si sono fatti appunto colla carica di un' oncia senza soprapporre alla polvere veruno stoppaccio, affine di avere più che fosse possibile uguali tutte le circostanze in ciascheduno sparo. Colle divisate cautele si sono osservate le seguenti lunghezze de' tiri.

Polveri	*Lunghezze de' tiri.*
Da moschetto	Piedi 444.
Fina da Guerra	. . 531.
Da Caccia . .	. . 524.
Da Giuoco .	. . 528.

169. Per determinare in due casi particolari quanto la diversità e nel peso delle palle, e nello spazio, che resta tra le pareti dell' arma, e la superficie delle

palle

palle, da noi chiamato *vento*, contribuisca ad alterare la loro velocità, si sono adoperate nella spingarda del calibro di once $3\frac{1}{2}$ tre differenti sorte di palle, e due nello schioppo lungo nell' anima piedi 2 : 1 : 7.

Le palle da spingarda della prima sorta erano del calibro di once $3\frac{1}{2}$, o sia del diametro di punti 7 : 5. in circa, e pesavano denari $82\frac{1}{2}$ in 83. Quelle della seconda sorta erano del calibro di once 3 abbondanti; di modo che il loro diametro era di punti 7 : 1, e pesavano denari 70 in 71. E finalmente quella della terza sorta avevano il diametro di punti 7 : 5, come quelle della prima sorta, ma pesavano solamente denari 70 in 71, come le palle della seconda sorta, poichè nel farle si è posta internamente una pietruzza in ciascheduna.

Le palle adoperate nello schioppo sono per la prima sorta quelle del calibro di un' oncia descritte (§. 166. *n.* 4.), e per la seconda sorta quelle del calibro, e peso di $\frac{5}{8}$ della carabina rigata (§. 166. *n.* 3). Per averne poi una terza sorta si sono le palle da carabina avvolte in carta nella stessa guisa, che lo sono nelle

ca-

cariche della Fantería, onde difcendano da fe liberamente fino al fondo della canna, allorchè quefta è netta.

Effendofi per tanto negli fpari adoperata polvere fina da guerra in pefo di denari 30 in ciafchedun tiro di fpingarda, e di denari 9. ne' tiri di fchioppo, fi fono offervate le feguenti velocità iniziali nello ftato mezzano dell' atmosfera per riguardo ai vapori.

	Palle		*Velocità iniziali.*
Spingarda.	1.ª forta	piedi	1050.
	2.ª forta	. .	1100.
	3. forta	. .	1227.
Schioppo.	1.ª forta	. .	1030.
	2.ª forta	. .	1088.
	3. forta	. .	1106.

Si fcorge adunque come in quefti due cafi le palle della feconda forta acquiftano una velocità maggiore di quella della prima forta, non oftante lo sfogo più copiofo del fluido, che fi fa pel vento delle palle

palle della seconda sorta; e come l'aver impedito lo sfogo al fluido, e data maggior leggerezza alla palla, come si è fatto nelle palle della terza sorta, sia riuscita la combinazione più vantaggiosa per produrre maggior velocità iniziale.

170. Nelle seguenti sperienze si hanno le velocità iniziali prodotte da differenti cariche di polvere fina da guerra abbruciata in tempo, che la quantità dei vapori nell' atmosfera era in uno stato mezzano.

	Polvere fina da guerra per la carica.	*Velocità iniziali*
Canna da schioppo lunga nell'anima piedi 2 : 1 : 7	Denari 6	Piedi 830
	9 .	. 1030
	12 .	. 1177
Canna da spingarda del calibro di once 2. $\frac{1}{2}$	15 .	. 892
	22 $\frac{1}{2}$.	. 1120
	30 .	. 1222

Importa quì il far osservare, che, se le cariche di fazione per gli schioppi non

non s' uſano maggiori di 9. denari, ciò ſi fa non già, perchè s' abbia con queſta carica un tiro uguale, o maggiore di quello, che ſi ha con una carica più abbondante, ma bensì per non riſcaldare così ſubitamente gli ſchioppi, i quali, quando ſono ſparati precipitoſamente con cariche abbondanti, dopo pochi colpi non ſi poſſono più maneggiare pel troppo calore.

S' oſſervi in ſecondo luogo, che, ſebbene queſte ſperienze, e quelle de' §. 168. 169. colle canne da ſchioppo ſieno ſtate fatte nello ſtato mezzano dell' atmosfera, nulla di meno, trovandoſi la velocità della canna da ſchioppo lungo piedi 2 : 1 : 7. regiſtrata e in queſte, e nelle ſperienze del §. 167.; ſarà facile per mezzo dell' analogía il conoſcere la velocità delle altre canne nel tempo molto umido, e molto ſecco.

Per eſempio, ſe ſi cerca la velocità iniziale della palla da ſpingarda con 30 denari di polvere fina da guerra in tempo molto ſecco; ſiccome la velocità di queſta canna nello ſtato mezzano dell' atmosfera è di piedi 1222., e che le velocità della canna dello ſchioppo accen-

nato

nato nello ſtato mezzano, ed in tempo molto ſecco ſono piedi 1030, 1085, così inſtituendo l' analogía s' avrà

$$1030:1085=1222:\frac{1222\times1085}{1030}=1287$$

piedi per la ricercata velocità.

171. Giacchè la data maniera di trovare le velocità iniziali ſerve per le arme di qualſivoglia lunghezza, perciò ſi ſcorge, come colla cognizione delle velocità iniziali ſia facile lo ſcoprire la legge, con cui il fluido elaſtico ſollecita la palla nei diverſi punti della lunghezza d'un'anima cilindrica. A tal fine ſi ſparino tre, o più canne d' ineguale lunghezza fra di loro, e del medeſimo calibro, caricate ugualmente, e ſi miſurino le velocità iniziali delle palle cacciate da ciaſcheduna di queſte armi. Ciò fatto ſulla linea direttrice A R ſi notino da A verſo R le lunghezze delle canne preſe dal ſito, ove ſta la palla ſino alla bocca, e ſuppoſto, che A C eſprima la lunghezza della canna più corta, A D la lunghezza della mezzana, ed A B la più lunga; nei punti C, D, B s' alzino le perpendicolari C E, D F, B G uguali ciaſcheduna alla velocità iniziale della reſpettiva canna. La linea, che paſſa

FIGURA XX.

pe'

pe' punti A, E, F, G, sarà la scala delle velocità negli spazj A C, A D, A B scorsi dalla palla con moto accelerato. Se poi di questa scala se ne cerca l' equazione, per mezzo delle cose di già altrove insegnate, si troverà la corrispondente scala S M N O delle pressioni del fluido nella palla.

172. Avendo fatto le mentovate sperienze con quattro canne da schioppo del calibro d' un' oncia, caricate con polvere da guerra di grano fino di peso di denari 9, e poste pure le altre circostanze nel caricare descritte (§. 166.), è risultato nello stato mezzano dell' atmosfera:

		Velocità accomunate
Lunghezza delle canne dal sito, ove sta la palla fino alla bocca	Piedi 0 : 6 : 1	Piedi 615
	1 : 0 : 2	825
	2 : 0 : 4	1030
	2 : 10 :	1077

Fatta per tanto la costruzione secondo l' antecedente paragrafo, e considerata la proporzione fra le ascisse, e le ordi- FIGURA XX.

 nate

nate ſi trova, che la ſcala AEFG delle velocità è un' elliſſe, di cui il ſemiaſſe minore AR è di piedi 2 : 10, e il ſemiaſſe maggiore è di piedi 1077 in circa eſpreſſo dalla RH. Da queſto conſegue

1.° Che la ſcala delle preſſioni SMNO nel caſo preſente è una retta inclinata, la quale prolungata ſega la linea direttrice nel centro R dell' elliſſe.

2.° Che nelle canne più lunghe di AR ſparate nelle deſcritte circoſtanze l' eccesso di lunghezza nulla più ſerve ad accreſcere la velocità della palla.

Affine poi di dare la formola per trovare la velocità iniziale delle altre canne da ſchioppo più corte di AR, e ſparate in direzione orizzontale con 9 denari di polvere fina da guerra nello ſtato mezzano dell'atmosfera, baſta riflettere, che, eſſendo la ſomma delle preſſioni $ARS = \overline{RH}^2$, ſarà $\frac{AS}{2} = 409386$ piedi. Si faccia ora, che AD denoti la lunghezza di qualſivoglia canna, la ſuperficie del trapezio rettilineo ADNS eſprimente la ſomma delle preſſioni ſarà

$$\frac{AS \times \overline{\overline{AR}^2 - \overline{DR}^2}}{2\,AR} = 144489 \times \overline{\frac{289}{36} - \overline{DR}^2};$$

ma

ma la velocità iniziale D F corriſponden-te a queſto trapezio s' eſprime per la ſud-duplicata della medeſima ſuperficie, adun-que ſarà $DF = u = \sqrt{144489 \times \frac{289}{36} - DR^2}$ la formola ricercata.

Per eſemplificare ſuppongaſi, che A D ſia $\frac{1}{6}$ di piede, ſarà D R = piedi 2 : 8, o ſia piedi $\frac{8}{3}$, e il ſuo quadrato ſarà $\frac{64}{9} = \frac{256}{36}$, il qual valore ſoſtituito nella formola darà $DF = u = \sqrt{144489 \times \frac{289}{36} - \frac{256}{36}} = \sqrt{144489 \times \frac{33}{36}} = 363$ piedi per la velo-cità iniziale.

173. La data maniera (§. 172.) per trovare la ſcala delle velocità negli ſpazj ſerve praticamente per quei caſi, ne' quali eſſendo gagliardamente compreſſo, o ri-calcato lo ſtoppaccio ſopra la polvere, la maſſima ordinata nella corriſpondente ſca-la delle preſſioni ſi trova nel ſito della palla, o molto vicino ad eſſa. In queſti caſi non è difficile il rendere per approſ-ſimazione la curva delle velocità ritrova-te una linea regolare, e quindi eſprimer-

ne geometricamente la ſua natura, per avere poi quella delle preſſioni. Ma quando la maſſima ordinata nella ſcala delle preſſioni ſi trova diſtante dal ſito della palla, come avviene colle polveri deboli, o quando poco, o nulla ſi ricalcano gli ſtoppacci nelle polveri gagliarde, allora, per poter eſaminare la curva delle velocità, è neceſſario, che le ſperienze ſi facciano non ſolo colle canne delle lunghezze deſcritte nell'antecedente paragrafo, ma con altre ancora, nelle quali la palla dal ſuo ſito fino alla bocca abbia a ſcorrere ſpazj cortiſſimi, come di uno, due, quattro ec. diametri della bocca dell' arma; onde ſi poſſa deſcrivere la curva fin dal ſuo punto d' origine, la quale per approſſimazione ſi procurerà poi di rendere regolare, quando dalle ſperienze non riſulti tale.

174. Ove poi ſi deſideri di ſapere ſolamente come cammini la ſcala delle preſſioni, ſi potrà per ciò ricavar lume dal riflettere, che, eſſendo le velocità nella ſudduplicata della ſomma delle preſſioni, ogni volta che queſte velocità CE, DF ſaranno fra di loro in proporzione minore della ſudduplicata dei corriſpondenti ſpazj ſcorſi AC, AD, o ſia delle lun-

ghezze

ghezze delle canne dal ſito, ove poſa la palla ſino alla bocca, la porzione corriſpondente S M N della ſcala delle preſſioni ſarà convergente verſo la bocca, e ſarà parallela la detta ſcala alla linea direttrice A R, quando le dette velocità ſaranno proporzionali alla ſudduplicata delle corriſpondenti lunghezze delle canne. Ma ſe le velocità C E, D F ſaranno in una proporzione maggiore della ſudduplicata delle lunghezze A C, A D, allora la ſcala S M N ſi ſcoſterà dalla linea direttrice, andando dal ſito della palla verſo la bocca dell' arma.

175. Finalmente colla cognizione della velocità iniziale $= u$, della natura della ſcala delle preſſioni del fluido nella palla, e col mezzo della formola $u = \sqrt{\frac{57nplA}{2r}}$, che ſi dà nelle *Inſtituzioni Fiſiche meccaniche*, nella quale A eſprime l'altezza d' un barometro fatto colla materia medeſima della palla, l la lunghezza dell' arma dal ſito, ove poſa la palla fino alla bocca, p la proporzione tra l'area A S N D, ed il rettangolo fatto dall'A S in A D, r il raggio della palla, s' avrà il valore di n eſprimente quante volte il fluido, che ſti-

 mola

mola la palla al movimento, è nella ſua maſſima forza più elaſtico dell'aria, che reſpiriamo.

Per eſemplificare, prendaſi la canna da ſchioppo (§. 172.) lunga nell' anima piedi 2 : 0 : 4 = l: ſiccome in queſto caſo A = piedi 1 : 8 : 8, r = piedi 0 : 0 : 2 : 5, u = piedi 1030, ſe ſi ſupporrà $p = \frac{19}{30}$, ſoſtituendo tutti queſti numeri

$$\text{s'avrà } 1030 = \sqrt{\frac{57 \times 1:8:8 \times 2:0:4 \times \frac{19}{30} n}{0:0:4:10}},$$

e quindi n = 280 volte in circa l' elaſticità mezzana dell'atmosfera.

176. Per mezzo della data maniera di trovare le velocità iniziali delle palle nelle armi di picciol calibro (§. 165.) ſarà facile l' avere queſta velocità iniziale anche nelle palle cacciate dai cannoni, e quindi ſi potrà anche in queſt' armi determinare non ſolo la maſſima carica, con cui s' ha il tiro più lungo (§. 88.); ma ſi potrà ancora determinare la legge, con cui il fluido infuocato ſpinge la palla dentro queſte armi, quale ſia la maſſima ſua elaſticità, ed in qual termine della lunghezza dell' arma ſi manifeſti; in ſomma

ſi

ſi potranno coi cannoni riſolvere tutti quei problemi, che colle canne da ſchioppo, e da ſpingarda ſono ſtati ſciolti dal §. 167. ſino a queſto.

Per determinare adunque le velocità iniziali delle palle cacciate dai cannoni è neceſſario il cercare un gran berſaglio omogeneo, e penetrabile; e, quando queſto non ſi trovi, ſarà neceſſario il farlo con terra ſcelta, ſtacciata, e ben compreſſa. Contro queſto berſaglio ſi faranno diverſi ſpari coi cannoni ſituati da vicino; procurando, che le immerſioni delle palle ſieno diſtanti le une dall'altre nel berſaglio in modo, che la terra ſmoſſa dalla prima palla dentro il berſaglio non poſſa facilitare l'immerſione della palla ſeguente. Dopo lo ſparo ſi miſurino tutte le profondità, e ſi ſoſtituiſca il loro valore in vece di S nella formola $S = gDu^2$ delle *Inſtituzioni Fiſiche meccaniche*, in cui D eſprime il diametro della palla, g la ſua gravità ſpecifica, ed u la velocità, s'avrà $u = \sqrt{\frac{S}{gD}}$ quantità cognita.

Ciò fatto contro queſto medeſimo berſaglio ſi ſpari una canna da ſpingar-

da, di cui sia già nota la velocità iniziale, e misurata l' immersione di questa palla nel bersaglio, si sostituisca pure nella formola $u = \sqrt{\frac{S}{g D}}$ insieme ai valori cogniti di g, e D, e s' avrà un valore relativo di u. Dopo questo si faccia la seguente analogía.

La velocità relativa della palla da spingarda sta alla sua velocità iniziale, come la velocità relativa della palla da cannone sta alla sua velocità iniziale. Per esempio suppongasi, che una palla da spingarda di piombo sia del diametro $D = \frac{1}{24}$ di piede, e questa siasi immersa nel bersaglio alla profondità $S = 2$ piedi; e perchè la gravità specifica del piombo è $g = 9060$, così sarà $u = \sqrt{\frac{S}{g D}} = \sqrt{\frac{48}{9060}}$.

Suppongasi in oltre, che la palla da cannone sia di ferro del diametro $D = \frac{1}{4}$ di piede, e questa siasi immersa nello stesso bersaglio alla profondità $S = 7$ piedi; siccome la gravità specifica del ferro è $g = 6115$, così sarà $u = \sqrt{\frac{S}{g D}} = \sqrt{\frac{28}{6115}}$.

Supposto finalmente, che la velocità iniziale

ziale già cognita della palla da ſpingarda ſia di piedi 1200, avremo $\sqrt{\frac{48}{9060}}$:

$$1200 = \sqrt{\frac{28}{6115}} : \frac{1200 \sqrt{\frac{28}{6115}}}{\sqrt{\frac{48}{9060}}} = 1036$$

piedi per la velocità iniziale ricercata della palla da cannone.

E quì giova oſſervare come per mezzo dell' accennata formola ſi poſſono determinare anche altre coſe: a cagion d' eſempio le immerſioni delle palle di differente calibro, e denſità moventiſi con varie velocità, purchè ſia già noto il diametro, la denſità, la velocità, e l' immerſione di una palla entro il propoſto berſaglio.

177. Facendoſi per tanto delle ſperienze ſecondo l' antecedente paragrafo, ſe ſi adopreranno i cannoni deſcritti (§. 89), e ſi ſpareranno con polvere ordinaria da guerra, cioè quelli da ll. 32., e 16 con $\frac{2}{3}$ di peſo della palla, e colla metà del peſo delle loro palle i ſagri, ſi troverà, allorchè il tempo non è ſoverchiamente ſecco, nè troppo umido, che la mezzana delle velocità iniziali ſi può

con-

considerare di piedi 800 in circa nei cannoni da ll. 32, di piedi 850. in 860 in quelli da ll. 16, e che questa velocità oltrepassa i piedi 900 nei pezzi da ll. 8, rimanendone al di sotto in quelli da ll. 4.

In Luglio 1764 il Sig. Sottotenente Debutet ha inventato una maniera assai semplice per misurare le velocità iniziali dei proietti dalle armi da fuoco di qualsivoglia specie. A qualunque macchina, purchè abbia una ruota moventesi equabilmente con sufficiente prestezza, egli adatta una piastretta, in cui evvi uno stile mobile. Questo stile è ritenuto alquanto distante dalla superficie della ruota per mezzo di un filo, che attraversa la bocca dell' arma, affinchè nell' uscire della palla il filo si rompa, e lasci luogo all' azione di una molla, che tosto comprime lo stile contro la ruota in movimento, nella quale si descrive un arco, finchè la palla uscita dall' arma urtando in un bersaglio pure mobile situato a pochi piedi di distanza lo fa retrocedere. A questo bersaglio s' attacca prima l' estremità di un bastone; di cui l' altro estremo si ferma alla piastretta per modo, che nel retrocedere il bersaglio, per mezzo del

del baſtone tira lo ſtile in dietro, e quindi ceſſa toſto la deſcrizione dell' arco nella ruota.

Si ſcorge adunque come colla cognizione del movimento della ruota, della diſtanza tra la bocca dell' arma, ed il berſaglio, e della grandezza dell' arco deſcritto, ſi giunge a determinare lo ſpazio, che la palla è in caſo di ſcorrere uniformemente in un minuto ſecondo, o dicaſi la ſua velocità iniziale.

Affine di togliere ogni fregamento capace di rendere equivoco l' eſito delle ſperienze ſi fa una ſcanalatura nella ruota corriſpondentemente allo ſtile, la quale s' empie poi di ſevo, onde immergendoviſi lo ſtile produce un incavo ſenza notabile reſiſtenza. Per mezzo della ſteſſa piaſtretta ſi determina pure il tempo, che la palla impiega nello ſcorrere dentro l' arma, la velocità iniziale delle bombe, la reſiſtenza, che l' aria oppone al movimento di queſte; purchè nelle ſperienze ſi facciano le convenienti mutazioni alle deſcritte diſpoſizioni.

178. Paſſando alla terza maniera di determinare le velocità iniziali delle palle cacciate dalle armi da fuoco, che hanno

l' ani-

l' anima cilindrica (§. 159.), ſi dee riflettere, che dall' acquiſtare la palla, quando dalla quiete paſſa al movimento, nuovi gradi di velocità a miſura, che s' avanza dal ſuo ſito E verſo la bocca G, ne conſegue, ch' ella nulla in parte rende la preſſione del fluido, la quale opera ſolamente col ſuo eceeſſo di velocità ſopra la palla. Queſto diventa vie minore a miſura, che la palla s' avvicina alla bocca G a ſegno tale, che la preſſione del fluido contro la palla, ſe molto lunga foſſe l' arma, diverrebbe zero; mentre però continuerebbe la detta preſſione a far forza contro le pareti dell' anima. Quindi è, che la ſcala XYZ delle preſſioni contro la palla, la quale ha l' origine ſua nel punto X comune colla ſcala XNO delle preſſioni contro le pareti dell' anima, ha però le ſue ordinate HY, GZ minori delle corriſpondenti HN, GO; onde le differenze NY, OZ vanno creſcendo a miſura, che la palla s'avanza verſo G.

FIGURA XIII.

Due adunque ſono le ſcale, che in ciaſcheduno ſparo ſi hanno, quando le ſpeſſezze del pezzo ſono in tutta la lunghezza proporzionate alla carica, che s' ado-

s' adopera. Una di queſte eſprime la preſſione del fluido contro le pareti dell'anima in tutti i punti della lunghezza di queſta; l' altra ſcala eſprime le preſſioni dello ſteſſo fluido contro la palla nei detti punti. La prima di queſte ſcale, allorchè è ſempre convergente verſo la bocca, ſi deduce dal taglio fatto ſecondo la lunghezza dell' arma, e può ſervire per lo limite maggiore delle velocità della palla.

179 La ſperienza ci fa coſtantemente vedere, che le armi da fuoco di qualſiſia calibro, caricate colla maggiore quantità di polvere, che ſi conviene nei più veementi tiri di fazione, e cogli ſtoppacci ricalcati ſino a quel ſegno, che ſi conviene, levando i vani inutili, e laſciando ſolamente gli ſpazietti fra i granelli neceſſarj al precipitoſo incendio di tutta la carica, debbono avere le ſpeſſezze maggiori dalla bocca venendo verſo la culatta; affinchè ſieno reſiſtenti alla ſola preſſione immediata del fluido elaſtico in tutta la loro lunghezza. Da ciò ſi fa manifeſto, che la ſcala delle preſſioni contro le pareti dell' anima è convergente verſo la bocca dell' arma, e che la maſſima ordinata di queſta ſcala ſi trova vicina aſſai al ſito della palla. Ciò

Ciò posto, per esprimere questa scala delle pressioni con un' equazione, si tiri la retta KI paralella alla linea direttrice EG considerata per asse colle ordinate rettangole, e si dica la pressione K-E $= p$, la ascissa EL $=$ KI $= x$. Perchè l' ordinata IH della linea KHy è sempre una funzione dell' ascissa KI, così si potrà esprimere IH per nx, e moltiplicando nx per l' ascissa x, e per m dinotante il rotto, che serve a quadrare la superficie KIH, il prodotto nmx^2 esprimerà la superficie KIH; ma perchè il rettangolo EKIL è $= px$, così sarà la superficie EKHL $= px - nmx^2$, e denominando la velocità LB $=$ V corrispondente alla detta superficie, avremo $V = \sqrt{px - nmx^2}$

FIGURA XV.

180. Volendo ora applicare la formola a qualche caso particolare, sceglieremo uno de' più frequenti sperimenti, che per 30. anni successivi siensi fatti in questo Regio Arsenale; dappoichè si è stabilita in Piemonte la fabbrica delle canne da schioppo, le quali prima di porle nell' armería sono sempre provate, coll' intervento almeno d' un Officiale d' Artiglieria.

Cen-

Cento, e più mila canne fatte ſi ſono ſul medeſimo modello, e provate ſempre con 22 denari di polvere da guerra di grano ordinario, ſopra di cui ſi pone una palla di ſtoppa molto dura, che a ſtento entra nella canna, ed è ſpinta ſino al fondo con una bacchetta, e con un colpo a forza di braccio ricalcata dall' armaiuolo. Si mette di poi ſopra queſta una palla di piombo peſante denari 23 $\frac{1}{2}$ in circa, e ſopra queſta altro ſimile ſtoppacciolo poneſi ricalcato come il primo. Caricate in tal guiſa le canne collocanſi orizzontalmente colla culatta appoggiata ad una trave, e ſparaſi ciaſcheduna due volte.

S'è ſempre veduto in queſte prove, che alcune canne crepano, e ſi oſſervano queſte crepature verſo la culatta, nel mezzo della lunghezza della canna, e verſo la bocca. Ora, quantunque diverſo ſia il numero delle canne crepate da un anno all' altro, relativamente al numero delle canne, che ſi provano, non di meno non eſſendo le crepature più frequenti in un ſito, che in un altro delle canne, nè gli Officiali direttori, nè i fabbricatori hanno mai creduto neceſſaria ve-

veruna variazione nelle proporzioni delle medesime canne. Possiamo per tanto con fondamento sufficiente considerare queste canne in tutta la lunghezza loro ben proporzionate alla pressione del fluido elastico, che dalla polvere da guerra posta nelle mentovate circostanze si sviluppa; avendo riguardo a quella parte di fluido, che pel focone, e pel vento sfugge. Per conseguenza e dal taglio della canna, e colla formola (§. 179.) si ha il limite maggiore della velocità della palla in ciaschedun punto della lunghezza dell' arma.

FIGURA XXI.

181. Nelle mentovate canne le spessezze ne' diversi punti della lunghezza sono determinate da una retta FD, che dalla culatta s' accosta all' asse della canna venendo verso la bocca, onde, essendo nella canna DCAP cognite le lunghezze BE, BH ec.; e le spessezze corrispondenti EF, HL, si determina con ciò la posizione della retta MON, scala delle pressioni contro l' arma; dovendo avere le sue ordinate EM, HO, BN nella proporzione medesima delle EF, HL, BD. Prolungate per tanto le rette EB, FD, queste s' incontreranno in R, ove

ove concorre anche la MN, (la qual cosa sussiste sempre, ancorchè le FLD, MON fossero due curve); onde sarà cognita ER, che chiameremo b, e considerato $p = EM$, avremo nel caso delle mentovate canne $n = \frac{p}{b}$, onde $\Phi O = \frac{px}{b} = nx$, e $m = \frac{1}{2}$ a causa del triangolo M-ΦO, onde $nmx^2 = \frac{px^2}{2b}$, e conseguentemente $V = \sqrt{px - nmx^2} = \sqrt{px - \frac{px^2}{2b}}$, equazione all' ellisse da costruirsi secondo che è stato detto (§. 172.).

Ove però si voglia pigliare $p = 2b$, in tal caso s'avrà $V = \sqrt{2bx - x^2}$, equazione al cerchio col raggio uguale b; onde fatto centro R, e coll' intervallo $RE = b$ descritto l' arco EGK, le ordinate HG, BK esprimeranno le velocità relative, che avrebbe la palla in detti punti H, B, se fosse stimolata dal fluido secondo la legge espressa dalla scala MON.

Dee però quì notarsi:

1.° Che, se nelle mentovate canne, continuando ad opporsi la medesima resistenza degli stoppacci, e della palla, s' adoprerà minor quantità della medesima polvere, quantunque la pressione del fluido nel punto E sia sempre la medesima, tuttavia nei punti H, B la pressione sarà minore (§. 152.): onde le velocità della palla ne' medesimi punti saranno anch' esse minori.

2.° Che, se nella minore carica si sminuirà parimenti la resistenza, adoperando stoppacci o meno forti, o meno ricalcati, le pressioni del fluido tanto in E, quanto nei punti H, B saranno minori.

3.° Finalmente che le pressioni avranno fra loro nei detti punti una proporzione minore, uguale, o maggiore di quella risulti sostituendo nella formola le spessezze delle mentovate canne, secondo che varierà la detta resistenza. Queste cose deduconsi tutte dalla teoria spiegata, e cogli sperimenti onninamente s' accordano.

182. L'uso della formola $V = \sqrt{2b\,\overline{x-x^2}}$ è pure comodissimo per determinare con qualche approssimazione quanto la diver-

sa

ſa lunghezza d' un' arma contribuiſca alla lunghezza de'tiri. Abbiaſi a cagion d'eſempio un' arma ADP, di cui le ſpeſſezze dal ſito E, ove ſta la palla, ſino alla bocca ſieno determinate da una retta, e ſieno le ſpeſſezze proporzionate alla maggior carica di fazione, e ſi deſideri ſapere, facendo l' arma più corta, come AH, o più lunga, come AQ, quali ſaranno con la carica medeſima le variazioni nelle velocità della palla, o ſe ſi vuole nella lunghezza de' tiri. Baſta per ciò prolungare le rette EB, FD, finchè s' incontrino in R, e fatto centro R coll' intervallo RE deſcrivere una porzione di cerchio EGK, e tirate alla AR le normali HG, BK, QT, queſte eſprimeranno le relazioni approſſimate per le lunghezze dei tiri, che corriſpondono alla lunghezza delle dette armi.

FIGURA XXI.

Ho detto con qualche approſſimazione; imperciocchè eſſendo MON la ſcala delle preſſioni del fluido contro le pareti dell' anima, l' altra ſcala MYZ delle preſſioni dello ſteſſo fluido contro la palla s' accoſta più preſto alla ER toccandola, o ſegandola in un punto S. Per la qual coſa la vera ſcala delle velocità

della palla sarà EIVX, in cui le differenze fra le velocità nei punti H, B, Q sono minori, che nell' altra scala EGK. Qualunque poi sia la natura della linea MYZ, se questa sarà continuata, dovrà necessariamente segare la retta RE in qualche punto S; poichè col continuo dilatarsi il fluido nella maggior lunghezza dell' arma, e coll' isfuggire in parte per l' intervallo del vento, e pel focone si sminuisce la sua velocità a segno, che più non giunge a spingere la palla.

Questo punto S è sempre il centro d' una curva EIVX rientrante, e finita, di cui SE è un semiasse, ed EM il suo parametro, e serve sempre questo punto S a determinare la maggiore lunghezza di qualunque arma coll' anima cilindrica, oltre la quale più non s' accresce la velocità della palla. Questo punto S, com' è chiaro dalle cose dette, è diversamente distante dal punto A nella medesima arma a misura, che si muta la qualità, o quantità della polvere per la carica, o la proporzione nel vento fra il cannone, e la palla, o la densità di questa &c.

183. Poichè con una sperienza particolare si può conoscere l' adesione $= q$ della

della materia coſtituente l' arma , e che di queſt' arma è noto il raggio dell' anima $\frac{BP}{2} = r$, e la ſpeſſezza $EF = m$, ſi farà con ciò nota l' elaſticità $= n$ del fluido per mezzo della formola $7200 nr = mq$ (*Inſtit. Fiſ. Mec.*).

Col ſoſtituire poi nell' altra formola $V = \sqrt{\frac{57\, n\, A\, p\, l}{2\, r}}$ (§. 175.) i valori di $n, r, l = EB$, $A =$ all' altezza di un barometro della materia medeſima della palla, p quantità, che determina la proporzione tra il trapezio EMNB, ed il rettangolo $EM \times EB$, s' avrà il valore della corriſpondente velocità iniziale $=$ V della palla.

Per eſemplificare ſia DAP uno ſmeriglio, di cui le ſpeſſezze ſieno in equilibrio con una data carica, e ſia il diametro $DP = 2\, r = \frac{1}{12}$ di piede, EF la maggiore ſpeſſezza nel ſito della palla, o viciniſſima a queſto ſito $= m = \frac{1}{24}$ di piede, ſe la tenacità del metallo, con cui è fatta queſt' arma, è di libbre 5760000 $= q$ per la ſezione di rottura di un pie-

de ſuperficiale, col ſoſtituire queſti dati nella formola $7200\, r\, n = m\, q$ s' avrà $7200 \times \frac{1}{24}\, n = \frac{1}{24} \times 5760000$, e quindi la maſſima elaſticità del fluido ſviluppato dentro l' arma ſarà $n = 800$ volte la preſſione mezzana dell' atmosfera.

Per avere ora la velocità iniziale della palla cacciata dalla mentovata carica, ſia $EB = l = 2$ piedi, $p = \frac{2}{3}$; ſe la palla, che ſi è adoperata negli ſpari, ſarà di piombo, avremo $A =$ piedi $1\frac{3}{4}$ in circa. Soſtituendo per tanto queſti numeri nella formola $V = \sqrt{\frac{57\, n\, A\, p\, l}{2r}}$ s' avrà $V = \sqrt{\frac{57 \times 800 \times 1\frac{3}{4} \times \frac{2}{3} \times 2}{\frac{1}{12}}} =$ piedi 1130 per la ricercata velocità iniziale della palla di piombo.

Che ſe negli ſpari ſonoſi adoperate palle di ferro, in queſto caſo ſarà $A =$ piedi $2\frac{1}{2}$, onde $V = \sqrt{\frac{57 \times 800 \times 2\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times 2}{\frac{1}{12}}}$ $=$ piedi 1355. in circa, velocità iniziale di una palla di ferro.

CAPO

CAPO QUINTO.

Delle sperienze per determinare la resistenza dell' aria nei corpi projetti dalle armi da fuoco.

184. ALLORCHE' si cercano le velocità iniziali, colle quali le palle di ferro sono cacciate da' cannoni di diverso calibro, e della medesima lunghezza, caricati bastevolmente colla medesima qualità di polvere, e proporzionale al peso delle palle, e cogli stoppacci ricalcati colla medesima forza in tutti i cannoni, si trova costantemente, che queste velocità maggiori sono a misura, che il calibro dell' arma è minore.

Ma se in queste medesime circostanze si sparano gli stessi cannoni in sito opportuno, per misurare la lunghezza dei tiri in diversi orizzonti più bassi l' uno dell' altro, e tutti più bassi di quello, in cui sono i pezzi collocati, si trova, che la lunghezza del tiro d' un cannone di maggior calibro si va sempre più avvicinando a quella d' un altro di calibro minore, finchè giunge a superarla, e ciò

tanto più notabilmente, quanto più basso è l' orizzonte, in cui di primo gitto cadono le palle.

185. Dall' osservarsi maggiore la velocità nei pezzi di minor calibro, posti nelle date circostanze, si vede subito, che in questo caso la somma delle pressioni ha al diametro della palla una proporzione maggiore nei pezzi di minor calibro. Quindi è, che se, quando la resistenza allo sfogo del fluido elastico verso la bocca nasce dalla sola inerzia degli stoppacci, e della palla, e conseguentemente è proporzionale ai diametri delle palle, la somma suddetta nei pezzi di gran calibro sta al loro diametro in una proporzione maggiore, che nei pezzi di picciol calibro (§. 154.); nel caso presente la resistenza, che nasce dal fregamento degli stoppacci colla medesima forza ricalcati in tutti i pezzi di differente calibro, riuscendo maggiore nei pezzi di minor calibro, e per l' accennata causa, e perchè la polvere trovasi in questi pezzi più radunata, dee il fluido sviluppato nel sito della carica essere più elastico, che nel primo caso, ed in conseguenza distruggersi ciascun granello acceso più preci-

cipi-

cipitosamente di prima, e la somma delle pressioni stare al diametro della palla in una proporzione maggiore nel pezzo di minor calibro. A queste considerazioni aggiungere conviene la maggior lunghezza dell' anima, per cui viene sollecitata la palla nel pezzo di minor calibro; dal che ne consegue ancora la velocità dover essere maggiore.

186. Nasce il secondo fatto (§. 184.) unicamente dalla resistenza dell' aria contro le palle, la quale nei moti violenti è efficacissima, e maggiori dimostra gli effetti suoi nel raccorciare i tiri delle palle di minor calibro. Per conoscere evidentemente, che la resistenza dell' aria sia di questo fatto l' unica cagione, basta osservare il confronto, che nella seguente tavola si fa tra le lunghezze dei tiri osservate in Giugno 1764 lungo il fiume Po, e quelle, che colla data velocità iniziale s' osserverebbero, se l' aria non resistesse al movimento della palla.

In questi sperimenti si sono adoperate quelle cariche, e palle, ed usate quelle avvertenze nel caricare l' arma, le quali producono le velocità iniziali notate nella tavola, e si sono fatti molti

spa-

ſpari, procurando, che le palle in tutto il loro cammino attraverſaſſero l'aria, che ſopraſtava al fiume. Per tal fine ſi è ſcelto quel tratto quaſi che rettilineo del Po, ch' è tra i mulini di Roccafranca, e la Cappella del Croceſiſſo, volgarmente detta il *Pilonetto*, ed è avvenuto nelle cinque mattine impiegate in queſte ſperienze, che il Barometro è ſtato coſtantemente all' altezza di once 17 : 6 nel ſito della batteria, eccettuatone il fine della terza mattina, in cui ſalì un punto più alto.

CON-

CONFRONTO

Delle lunghezze de' tiri, osservate in Giugno 1764 lungo il fiume Po, con quelle, che si osserverebbero nella data velocità iniziale, se l' aria non resistesse al moto della palla.

	Velocità iniziali delle palle	Angoli d'elevazione de' tiri	LUNGHEZZE DE' TIRI — Che si sono osservate in Giugno 1764	LUNGHEZZE DE' TIRI — Che si osserverebbero, se l' aria non resistesse
	PIEDI	GRADI	PIEDI	PIEDI
Carabina rigata del calibro di $\frac{5}{8}$ e $\frac{2}{3}$ sparata con palle del calibro, e peso di $\frac{6}{8}$	1160	15	1596	35410
		$24\frac{1}{3}$	1662	53115
		45	1584	70821
Schioppo da fantaccino del calibro di once 1 sparato con palle del corrispondente calibro, e del peso denari 23 $\frac{1}{3}$ in 23 $\frac{1}{2}$	1030	$7\frac{1}{4}$	1680	13959
		15	2310	27918
		$24\frac{1}{3}$	2364	41877
		45	2090	55836
Spingarda del calibro di once $3\frac{1}{2}$ sparata con: Palle del calibro, e peso di once 3	1100	15	2544	31842
		$24\frac{1}{3}$	3102	47563
		45	2940	63684
Palle del calibro, e peso d'once $3\frac{1}{2}$	1050	15	3006	29013
Palle del calibro d' once $3\frac{1}{2}$, e del peso d' once 3	1227	15	2890	39619

In

In questo confronto si vede per esempio, che essendosi sparata la carabina rigata in quelle circostanze, in cui la palla esce dalla canna con una velocità iniziale di piedi 1160, si sono osservati all' elevazione di gradi 45. piedi 1584. per la lunghezza del tiro, quando, secondo la teoria dei proietti nel voto, dovrebbe tal lunghezza essere di piedi 70821. Siccome adunque, quando si misura la velocità iniziale della palla vicino alla bocca dell' arma, e quando questa si spara all' elevazione di gradi 45, altro divario non corre, se non che nel primo sperimento la palla attraversa l' aria per un cortissimo spazio, e che nel secondo sperimento lunghissimo è questo spazio, così dalla maggior quantità d'aria attraversata dalla palla, e per conseguenza dalla sola resistenza da quella opposta al movimento della palla si dee assolutamente dedurre la gran discrepanza, che corre tra la lunghezza del tiro, che si osserverebbe nel voto, e quella, che s' è osservata negli spari fatti all' elevazione di gradi 45.

187. Dall' esito delle seguenti sperienze si ravvisa poi, che la resistenza incontrata dalla palla nell' attraversare l' aria, che so-

soprasta all' acqua, è maggiore di quella, che la stessa palla incontra nell' attraversare l' aria lontana dall' acqua.

Dal divisato sito dei mulini di Roccafranca si fecero pure in Giugno 1764 alcuni tiri all' elevazione di gradi 15 colla spingarda del calibro d' once 3 $\frac{1}{8}$ sparata in quelle circostanze, e con quelle palle, in cui si hanno le velocità iniziali di piedi 1050, e dopo aver osservato con grandissima approssimazione una medietà di piedi 3006 nella lunghezza de' tiri, si è tosto trasportata la spingarda lateralmente alla strada di Stupinigi, e fatti in tal sito altri spari nelle precise medesime circostanze di quelli fatti sul Po, si è osservata alla stessa elevazione la lunghezza media dei tiri di piedi 3300.

188. Dai confronti fatti nei due precedenti paragrafi si deducono alcune delle conseguenze, che si hanno dalla teoria della resistenza dell' aria nelle *Instituzioni Fisiche meccaniche.*

1.° Che gli effetti della resistenza dell' aria nel raccorciare i tiri riescono maggiori nelle palle di minor calibro, allorchè queste sono della medesima gravità specifica.

2.° Che gli effetti della detta resistenza nel raccorciare i tiri riescono maggiori

giori nelle palle di minor gravità ſpecifica, ſuppoſta l' uguaglianza fra i diametri.

3.° Che il tiro maſſimo con una data carica, allorchè l' arma, ed il berſaglio ſono nello ſteſſo orizzonte; ſi ha in una elevazione minore di gradi 45.

4.° Che l' elevazione ſuddetta, in cui ſi ha il tiro maſſimo, ſi allontana maggiormente da quella di gradi 45. a miſura, che la palla è di un calibro minore, o di minore gravità ſpecifica.

5.° Che il tiro più lungo, che ſi poſſa avere da un' arma ſparata colla maggior carica di fazione, dipende dalla direzione, in cui ſi ſpara l' arma, dalla velocità iniziale della palla, dal diametro, e peſo di queſta, dalla denſità dell' aria attraverſata dal proietto, e dall' eſſere l' arma, e il berſaglio nel medeſimo orizzonte, o in due orizzonti diverſi.

Chi porrà mente a queſte conſeguenze, ed avrà anche preſenti le coſe dette (§. 102, 103, 104), conoſcerà evidentemente, che le ſperienze, le quali ſi fanno miſurando le lunghezze de' tiri per determinare con preciſione quale ſia la carica, che caccia con maggior violenza la palla (§. 88.), ſono di lor natura

tura molto composte, perchè il loro esito è soggetto a moltissime alterazioni, specialmente quando la palla dee scorrere un lungo spazio prima d' incontrare il terreno, e che son necessarj molti giorni per farle.

189. Nel confronto, che abbiamo fatto delle lunghezze dei tiri osservate negli sperimenti, con quelle, che si osserverebbero, se l' aria non resistesse al movimento della palla (§. 186.) si suppone, che la carica, la quale nei tiri orizzontali dà una determinata velocità iniziale, produca la stessa determinata velocità iniziale sparandosi l' arma in differenti elevazioni.

Per provare, che questa supposizione ha luogo nelle palle di picciol calibro, di cui abbiamo parlato, senza che a questa verità ostino in verun modo le sperienze del §. 169., si è sparata alla distanza di tre piedi contro un bersaglio di legno assai omogeneo la canna da schioppo con direzione orizzontale, ed in quelle circostanze, che danno la velocità iniziale di piedi 1030: dopo ciò si è sparata la medesima canna caricata come prima con direzione verticale contro lo stesso bersaglio collocato pure alla distanza di

tre

tre piedi, ed è avvenuto, che in ambedue queste direzioni la palla si è immersa nel bersaglio alla stessa profondità di once 7 $\frac{1}{2}$.

190. Poichè nelle palle di piccol calibro la velocità iniziale è costante in qualsivoglia elevazione si spari l' arma, consegue, che la maggior quantità di fluido, che necessariamente si sviluppa dentro l' arma nelle maggiori elevazioni, è tale, che la somma delle pressioni del medesimo fluido nella palla ha colla maggior resistenza, che questa oppone, la medesima proporzione, che s' incontra tra queste due forze nello sparo orizzontale.

191. Sia AE una retta orizzontale, colla quale le AF, AG, AH, AK facciano gli angoli, in cui si son fatti gli spari nelle sperienze (§. 186.), e dopo aver notato le lunghezze dei tiri corrispondenti AB, AC, AD, AE osservate dalla medesima arma, si alzino le verticali BF, CK, DG, EH, s' avranno nelle AF, AG, AH, AK gli spazj scorsi dalla palla nel moto d' impulsione, e nelle verticali BF, DG, CK, EH quelli della gravità. Per la qual cosa si potrà descrivere, e prolungare la trattoria

FIGURA XXII.

geo-

geometricamente, o meccanicamente col mezzo dell'Instrumento del Dulacq, come si ha nelle *Instituzioni Fisiche meccaniche.*

192. Facendo passare per li punti A, F, G, H, K una linea, s' avrà la curva delle proiezioni AFGHK, mediante la quale, volendosi sparare l' arma in una elevazione minore di gradi 45, si troverà il punto, in cui la palla percuoterà l' orizzontale A E; ed all' opposto, se sarà dato il sito, che si desidera colpire nella detta orizzontale, si troverà l'elevazione dell' arma, senza che sia necessario il descrivere la trattoria. Da questo si scorge, che se nelle sperienze di Giugno 1764 si fossero anche fatti dei tiri in elevazioni A M maggiori di gradi 45, per avere le corrispondenti lunghezze A N dei tiri, si sarebbe avuta a dirittura l'intera curva AFGHKML delle proiezioni.

193. La maniera spiegata (§. 191) per avere la trattoria dei proietti dalle armi da fuoco serve per quei casi, nei quali la velocità iniziale della palla non si muta; quantunque si spari l' arma in differenti elevazioni. Ma perchè più non può applicarsi questo metodo in quelle armi da fuoco, nelle quali riesce diversa la velo-

cità iniziale negli spari, che si fanno in due elevazioni fra loro discoste; così per avere la trattoria in somiglianti casi si terrà la seguente norma, o altra equivalente.

FIGURA XXIII.

Scelto un sito, da cui si possano dirigere i tiri sopra diversi piani più bassi l'uno dell'altro, o pure scelto un luogo montuoso, in cui collocare si possa il pezzo in differenti altezze A, C, D, ec. si comincerà sparare dal sito A*a* alcune volte con quella direzione, che si vorrà, per esempio colla orizzontale, caricando l'arma sempre nello stesso modo, e notando in ciaschedun tiro il punto I, in cui di primo gitto cadono le palle. Si faranno indi gli spari dai siti C, D, E colle medesime circostanze, e colla direzione medesima di prima, notando pure i punti L, B, Q della caduta. Ciò fatto, se si alzeranno le verticali IH, LK, BM, Q*e*, s'avranno in esse le ascisse della trattoria, e nelle orizzontali AH, CK, DM, E*e* le corrispondenti ordinate; onde colla cognizione di queste linee si cercherà la natura della curva, o pure si descriverà meccanicamente, e sarà questa trattoria particolare a quelle elevazioni, in cui la velocità iniziale del proietto non si muta sensibilmente.

Se

Se poi avverrà, che nei punti I, L, B, Q il ſuolo ſia penetrabile, e diſpoſto in modo, che la palla vi ſi poſſa immergere colla direzione ſteſſa, che ha nei detti punti, in tal caſo avendoſi nella direzione dei buchi formati quella delle tangenti della trattoria, diverranno per tal modo cognite le ſottotangenti, e le ſottonormali corriſpondenti a queſti punti; onde col metodo inverſo delle tangenti ſi potrà anche ricavare l' equazione alla curva.

194. Per riſolvere la ritrovata trattoria nei ſuoi movimenti ſemplici è neceſſario conoſcere il tempo, che la palla impiega in ciaſcheduna ſtazione A, C, D, E dal momento, che eſce dal pezzo, ſinchè incontri il ſuolo, la qual cognizione ſi può facilmente acquiſtare col mezzo d' un pendolo ſemplice, o altro orologio, che miſuri porzioni molto corte del tempo, come a dire $\frac{1}{2}$, od $\frac{1}{3}$ di minuto ſecondo. Queſt' orologio dee eſſere preſſo coloro, che notano i ſiti, in cui di primo gitto cadono le palle, e debbono cominciare a contare dall' iſtante, che vedono uſcire il fuoco dalla bocca dell' arma, finchè la palla colpiſca il ſuolo.

 Sup-

Suppongasi adunque, che negli spari fatti dal sito A la palla abbia impiegato il tempo $= a$ per giungere in I; che dal sito C per giungere in L abbia impiegato il tempo $= b$; il tempo $= d$ per giungere da D in B, ed il tempo $= f$ per passare da E in Q. Se nella linea direttrice A E si noteranno i tempi $AB = a$, $AC = b$, $AD = d$, $AE = f$, e si faranno le corrispondenti ordinate B H, C I, D K, E L uguali ciascheduna allo spazio corrispondentemente scorso nel moto d' impulsione ricavato dalla sperienza (§. 193.), s' avrà la scala A H I K L di questi spazj nei tempi, dalla quale si dedurrà poi la scala delle velocità, e indi quella delle forze istantanee ritardatrici.

FIGURA XXIV.

Nella stessa maniera se nella linea direttrice M V si noteranno i tempi $MR = a$, $MT = b$, $MS = d$, $MV = f$, e nelle ordinate Rr, Tt, Ss, Vu si esprimeranno i corrispondenti spazj scorsi dalla gravità ricavati pure dalla sperienza (§. 193), s' avrà la scala $Mrstu$ di questi spazj, per mezzo di cui si dedurrà l' altra scala $Mpqyz$ delle velocità, e da questa finalmente si ricaverà anche quella delle resistenze istantanee dell' aria nel movimento della gravità.

FIGURA XXV.

195

195. Ove poi si cerchi di conoscere solamente la legge, con cui l' aria resiste al moto dei proietti, si potranno fare delle sperienze più comode in queste altre due maniere, il risultamento delle quali suole aversi con approssimazione maggiore, che nelle additate (§. 186., 193, 194).

Consiste la prima maniera nel trovare la scala degli spazj scorsi nei tempi nel moto d'impulsione; e si riduce la seconda maniera a trovare nel detto movimento la scala delle velocità ritardate negli spazj. Per avere la prima scala si spari più volte dal sito S, e nella direzione Sr la medesima arma caricata sempre allo stesso modo, collocando un bersaglio verticale in diverse distanze So, Sl, Sm, Sn, nel quale possa colpire la palla in ciascheduno sparo. Siccome in tal bersaglio saranno sempre cogniti due punti in ogni sparo, cioè il punto, che si trova nella linea della direzione Sr, ed il punto, in cui colpisce la palla, così saranno noti gli spazj oa, lb, mc, nd scorsi dalla gravità, e i corrispondenti spazj So, Sl, Sm, Sn scorsi nello stesso tempo col moto d' impulsione; e sarà finalmente data la trattoria $Sabcd$.

FIGURA XXVI.

Se

Se nel fare queste sperienze si collocherà il bersaglio in distanze tali, che la maggior linea della caduta $n\,d$ non oltrepassi piedi 90, affinchè la resistenza dell' aria riesca ancora poco sensibile nel movimento della gravità, per mezzo della formola $S = \frac{19\,t^2}{2}$ (*Instit. Fis. Meccan.*) si verrà a conoscere il tempo $= t$ impiegato dalla palla nello scorrere gli spazj $o\,a$, $l\,b$, $m\,c$, $n\,d$, e conseguentemente ancora nello scorrere gli spazj $S\,o$, $S\,l$, $S\,m$, $S\,n$ col moto d' impulsione.

Tirata per tanto la linea direttrice AE, e fatta $AB = \sqrt{\frac{2}{19}\,o\,a}$, $AC = \sqrt{\frac{2}{19}\,l\,b}$, $AD = \sqrt{\frac{2}{19}\,m\,c}$, $AE = \sqrt{\frac{2}{19}\,n\,d}$, e alzate poi dai punti B, C, D, E delle perpendicolari, facendo $BH = S\,o$, $CI = S\,l$, $DK = S\,m$, $EL = S\,n$, la linea, che passerà pei punti A, H, I, K, L, sarà la scala degli spazj nei tempi nel moto ritardato dell' impulsione.

FIGURA XXIV.

Colla cognizione poi di questa scala si ricaverà quella delle corrispondenti velocità M N O P Q, e finalmente da questa si dedurrà l' altra delle resistenze istantanee

tanee dell' aria contro la palla, e quindi per mezzo della addotta sperienza si verrà a conoscere quanto appartiene al moto ritardato dell' impulsione.

196. Nelle fin quì date maniere di determinare la resistenza dell' aria si suppone, che la palla esca sempre dall' arma colla stessa direzione, in cui trovasi l'asse dell' anima, ma perchè occorre talora, che la cosa va diversamente, perciò, per togliere di mezzo quest' inconveniente, basterà, che con una carica, la quale dà una di già nota velocità iniziale, si spari l' arma situata in diverse arbitrarie distanze dal bersaglio, come S *o*, S *l*, S *m*, S *n*, e che si misuri la velocità, che ha la palla percotendo nel bersaglio in dette differenti distanze, servendosi perciò o delle immersioni (§. 176), o di qualche macchina propria per tal fine. Fatto questo, se in una linea direttrice si notano per ascisse le distanze S *o*, S *l*, S *m*, S *n* scorse dalla palla col moto d'impulsione, e le velocità ritrovate nella sperienza si fanno servire d' ordinata alle corrispondenti ascisse, segnando nel punto d' origine di queste la velocità iniziale per la massima ordinata, si avrà la scala delle

velo-

velocità negli ſpazj nel moto ritardato dell' impulſione (§. 195), dalla quale ſi dedurrà quella delle reſiſtenze iſtantanee dell' aria nella palla, nulla importando in queſte ſperienze, che la palla eſca, o no colla direzione dell' arma.

197. Altre maniere ancora ſi poſſono uſare per determinare la reſiſtenza dell' aria nei proietti dalle armi da fuoco, e per trovare la trattoria da eſſi deſcritta (§. 177.). La facilità di valerſi di quelle, che quì ſono ſtate additate, dà campo agli Studenti di eſercitarſi in ſimili ſcoperte, e di applicare alla pratica in modo particolare la teoria, che nelle *Inſtituzioni Fiſiche meccaniche* ſi dà. Intanto chi avrà in mente le coſe principali ſpiegate in queſto capo, e ſpecialmente ne' §. 188, 190, 191, 192, potrà con pochi tiri di prova ottenere facilmente in guerra dalle armi da fuoco, e ſpecialmente dai mortai per le bombe quel maggior vantaggio, che, neglette, o ignorate queſte coſe principali, non ſi può ſperare di conſeguire, ſe non andando tentone con molti ſpari.

INDICE

PARTE PRIMA.

CAPO PRIMO.

CAPO SECONDO.

CAPO TERZO.

CAPO QUARTO.

CAPO

CAPO TERZO.

CAPO QUARTO.

CAPO QUINTO.

D
E
G
F
M
B
M

13
8
8
6
5
14
7
7
9
12
17
10
F
G
L

B
G
6
6
&
ig: 9:
Q
I L K
D
12
E M F
G O H
P
Q
y
W
V
Z
X

Fig: 12
M
Z
N
S
2
y
z
G
I
G
D
V
X
E
N
M

Fig. 1
C
L
O
H
D
M
F

K
F
B
G
N
G
G
G
N

Q
S
X
T

r
M
R
22
X
p
e
K
E
H
Q
G
Fig. 23
F
B
C
D
E
H
I